1934 № 7

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК

СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

VII СЕРИЯ

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES

VII SÉRIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

ЛЕНИНГРАД — LENINGRAD
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИМЕР СТАНДАРТНОЙ ЦИТАТЫ · EXEMPLE DE CITATION

В. Н. Сукачев. О некоторых основных понятиях фитоценологии, ИМЕН, 1934, № 7, стр. 953 (по-немецки).

Über einige Grundbegriffe der Phytocoenologie BAS-MN, 1934, № 7, p. 953.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Декабрь 1934 г.

Непременный секретарь академик *В. Волгин*

Начато набором 20 сентября 1934 г. — Подписано к печати 14 декабря 1934 г.

165 (953—1117) стр. (28 фиг.) + 7 табл.
Формат бум. 72 × 110 см. — 11 2/8 печ. л. — 42 000 тип. зн. в печ. л. — Тираж 3000
Ленгорлит № 33482. — АНИ № 518. — Заказ № 150

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ÜBER EINIGE GRUNDBEGRIFFE DER PHYTOCOENOLOGIE

Von W. SUKATSCHEW

Wie bekannt gehen die Ansichten der verschiedenen Autoren über die Grundbegriffe der Phytocoenologie (resp. Phytosoziologie) weit auseinander. Die Erörterung dieser Frage auf den letzten Internationalen Botanischen Kongressen haben bis jetzt die Meinungsverschiedenheiten nicht beseitigt. Vor nicht langer Zeit hat Du Rietz (1930) eine sehr wertvolle Übersicht der Meinungen über die Frage zusammengestellt und ein sehr detaillierten System der Grundbegriffe der Phytocoenologie und ihrer Terminologie in Vorschlag gebracht. Ein besonder auf dem letzten Internationalen Botanischen Kongress in Cambridge gewählter Ausschuss zur Ausarbeitung einer Terminologie für die Phytocoenologie hat sich an die Phytocoenologen einer Reihe von Ländern mit der Aufforderung gewandt ihr Gutachten über die von Du Rietz aufgestellten Sätze auszusprechen. Da in der Sowietunion besonders in letzter Zeit die Ausarbeitung aller Fragen der Phytocoenologie mit grosser Energie betrieben wird, dürfte es der Sache zum Nutzen gereichen weitere Kreise von Phytocoenologen mit der Auffassung dieser Fragen in der UdSSR bekannt zu machen. Allein auch in der UdSSR herrschen in der Phytocoenologie verschiedene Richtungen. Über diese Fragen hat sich N. Katz einer der Vertreten der moskauer Phytocoenologen, bereits ausführlich ausgesprochen. Die vom Botanischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR im März dieses Jahres organisierte Diskussion über die Grundfragen der Phytocoenologie hat gezeigt, dass in der Hauptsache unter den leningrader Phytocoenologen eine bedeutende Übereinstimmung in den Ansichten herrscht, welche jedoch bis zu einem gewissem Grade von denjenigen vieler anderer Phytocoenologen sowohl der Sowietunion, als des Auslandes abweichen. Im nachstehenden wird eine kurze Darlegung der Ansichten des Verfassers über die Grundfragen der Phytocoenologie gegeben, welche in seinem Vortrage auf der genannten Diskussion niedergelegt wurden und, soweit sich darüber nach erfolgten Meinungsaustausch urteilen lässt, im wesentlichen mit den Ansichten der Leningrader Phytocoenologen übereinstimmen. Um den Umfang meines Aufsatzes nach Möglich-

keit zu kürzen will ich die Ansichten anderer Autoren nicht weiter berühren, obgleich viele der hier unten angegebenen Ansichten schon von anderer Verfassern dargelegt worden sind. Diese Seite der Frage hat in den erwähnten Arbeiten von Du Rietz und Katz sowie in den unlängst veröffentlichten Aufsätzen Lippmaas und anderer Autoren eine gute Beleuchtung erfahren (siehe besonders die Arbeiten in Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden).

Die Ursprünge unserer Richting in der Phytocoenologie stehen in engem Zusammenhang mit der Lösung der sogenannten Steppenfrage. Dieselbe wurde bereits im vorigen Jahrhundert durch die Interessen des Gutsbesitzerstandes in Anregung gebracht. Die Veranlassung dazu bildete die bei dem primitiven Landwirtschaftssystems sich geltend machende relative Erschöpfung des Tschernosembodens in dem zentralen Tschernosemgebiet und der Entwicklung des Grossgrundbesitzes in den Steppen des Südens, welcher sich unter anderem die Aufforstung der Steppe zur Aufgabe gestellt hatte um den Bedarf an Baumaterial befriedigen zu können. Die in Zusammenhang damit unternommene Erforschung der Natur der Steppe und der Beziehungen zwischen Steppe und Wald erforderte neben dem Studium der Tschernosemböden auch ein solches der Steppenvegetation (Rupprecht, 1866, Teezmann, 1845 und and.). Dadurch wurde die bei uns eingeschlagene Richtung der Phytocoenologie bestimmt, welche im Gegensatz zu der westeuropäischen sich unter dem Zeichen einer eingehenden Erforschung der Vegetation und des Standorts, besonders des Bodens entfaltete. Diese Richtung wurde auch im folgenden beibehalten als sich die phytocoenologischen (geobotanischen) Forschungen dem Norden zuwendeten und in Zusammenhang mit den Untersuchungen der Wiesen und Wälder sowohl wie der Erforschung neuer, der Kolonisation eröffneter Gebiete in Sibirien und Mittelasien weitergeführt wurden. Indem alle diese Arbeiten unserer Phytocoenologie eine besondere Richtung geben, führten dieselben zu der Ausarbeitung einer eigenen Forschungsmethodik, in welcher Fragen über den Zusammenhang zwischen Vegetation und Standort und die Bestimmung des Ertrages der Vegetationsmasse eine besonders grosse Rolle spielen. Jedoch veranlasste die Waldwirtschaft des vorrevolutionären Russland mit ihrem Prinzip der kontinuierlichen Waldausnutzung eine eingehende Beschäftigung mit der Frage nach der natürlichen Erneuerung des Waldes, was seinerseits das phytocoenologische Studium des lezteren erforderte.

Wie bekannt (vgl. Paczoski, 1924; Alechin, 1924), wurde die Notwendigkeit der Annerkennung der Phytocoenologie als eines besonder Zweiges der Botanik zuerst in Russland von Paczoski, Krylow und dem Verfasser dieser Zeilen hervorgehoben und gleichzeitig zuerst der Ausdruck «Phytosoziologie» vorgeschlagen. Da jedoch zwischen den Gesetzen, welche die Entwicklung menschlicher Gemeinschaften regieren, und denjenigen der Pflanzengeselschaften ein tiefgehender Unterschied besteht und sich zwischen ihnen keine Analogie ziehen lässt,

so werden in der UdSSR in letzten Zeit gewöhnlich die Ausdrücke Phytocoenose an Stelle von Pflanzengesellschaft und Phytocoenologie gebraucht.

Vor allen Dingen bedarf es der Bestimmung was eigentlich Phytocoenose bedeutet.

Hier lassen sich im allgemeinen zwei Richtungen unterscheiden. Die eine nimmt ihren Anfang von Flahaut und Schröter als dieselben 1910 auf dem Brüsseler Botanischen Kongress die Definition der Pflanzengesellschaft formulierten. Nach ihrem Vorschlag sollte dieselbe als allgemeiner Ausdruck für die Bezeichnung aller taxonomischer Einheiten jeden Ranges in den Phytocoenosen dienen. An eine solche Auffassung von Pflanzengesellschaft (Phytocoenose), halten sich die Mehrzahl der Autoren (in der UdSSR W. W. Alechin, N. J. Katz und einige andere moskauer Geobotaniker).

Die andere Richtung versteht unter Phytocoenose (Pflanzengesellchaft) einen konkreten Pflanzenbestand, d. h. das was auch als einzelner Bestand, Individuum oder Abschnitt einer Assoziation bezeichnet wird. Dieser Standpunkt scheint in der UdSSR eine grössere Verbreitung zu haben. Speziell unter den leningrader Geobotanikern ist es der herrschende. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, das diejenigen Autoren, welche für den Begriff der Phytocoenose den allgemeinen Ausdruck zur Bezeichnung taxonomischer Einheiten jeden Ranges in der Phytocoenologie beizubehalten vorschlagen, in ihrer praktischen Arbeit den Ausdruck Phytocoenose im Sinne eines konkreten Bestandes gebrauchen. So sagt z. B. Alechin «eine Gezellschaft ist ein Komplex von Pflanzen, welche sich einander angepasst haben», oder an einer anderen Stelle: «Eine Gesellschaft ist ein bestimmtes gesetzmässiges Ganzes, ein bestimmtes System von Beziehungen; folglich sind die den Bestand der Gesellschaft bildenden Pflanzen nicht etwas zufälliges, sondern organisch eng miteinander verbunden». Es ist klar, dass hier von einem konkreten Pflanzenbestand nicht aber von einem allgemeinen Ausdruck für Einheiten verschiedenen Ranges von einer Assoziation bis zu einem Vegetationstypus die Rede ist.

In seiner letzten Arbeit schlägt jedoch Du Rietz vor zwischen zwei Begriffen Gesellschaft und Phytocoenose zu unterscheiden. Als allgemeine, neutrale Bezeichnung für alle phytocoenologischen Einheiten empfielt er die Bekennung Pflanzengesellschaft beizubehalten. Dieseble soll nicht nur Phytocoenose, Assoziation, Formation in unserem Sinne, sondern auch Synusie, als Teil der Phytocoenose umfassen.

Den Grundbegriff bildet jedoch bei Du Rietz die Phytocoenose (der Ausdruck wurde von Gams 1918 vorgeschlagen) und wird von Du Rietz folgendermassen definiert: «Eine Phytocoenose ist eine die gesammte Vegetation ihres Standortes bildende, in den meisten Fällen in zwei oder mehrere mehr oder weniger deutlich abgegrenzte Schichten (Synusien) auf teilbare, zusammenhängende oder räumlich

getrennte Teilpopulationen (Siedlungen) zersplitterte Population von Pflanzen, die zwar meistens einer Reihe systematisch nicht verwandter Arten angehören, die aber wenigstens in einer Schicht durch eine durch deutliche soziologische Affinität ihrer Hauptmitglieder charakterisierte Artengruppe (oder wenigstens durch eine Serie systematisch nahe verwandter derartiger Artengruppen) zusammengehalten werden». Was ist aber Du Rietz's «soziologische Affinität»? Er sagt: «Soziologische Affinität ist die Neigung zweier oder mehrerer Pflanzenarten, mit einander Mischpopulationen zu bilden. Arten die verhältnismässig oft miteinander gemischt wachsen, haben eine starke, Arten, die dies nur verhältnismässig selten tun, eine schwache, Arten, die es niemals tun, gar keine soziologische Affinität». Mir scheint der von Du Rietz vorgeschlagene Ausdruck «soziologische Affinität» sehr wenig glücklich gewählt. Im gegebenen Falle handelt es sich um die Neigung zweier oder mehrerer Arten miteinander zu wachsen, was natürlich nicht von irgend einer nebelhaften Affinität, sondern gewissen ökologischen Eigenschaften abhängt. Umsomehr als die Ursachen des häufigen Zusammenlebens jedesmal einer besonderen Analyse bedürfen, da sie sehr verschieden sein können. Nehmen wir z. B. den vom Verfasser angeführten Fall der Kiefer und Fichte, welche nach seiner Ansicht eine stark ausgesprochene «Affinität» besitzen. In Wirklichkeit unterscheiden sich diese beiden Arten nach ihren ökologischen Eigenschaften sehr scharf von einander. Wenn dieselben zusammen wachsen, so sterbt die Fichte die Kiefer zu verdrängen und ihr häufiges Zusammenleben ist die Folge der Einmischung des Menschen in das Leben des Waldes. Deshalb kann von irgend welcher «soziologischen Affinität» gerade in Bezug auf die Fichte und Kiefer nicht die Rede sein.

Der Mangel aller bis jetzt vorgeschlagenen Definitionen der Phytocoenosen besteht in dem Fehlen eines Hinweises auf die charakteristischste und wichtigste Eigenschaft der Phytocoenose, nämlich das Stattfinden eines Kampfes ums Dasein zwischen den dieselbe bildenden Pflanzen.

Ich schlage folgende Definition der Phytocoenose vor: *Eine Phytocoenose ist die Gesamtheit von Pflanzen auf einem bestimmten Territorium, organisiert durch den Kampf ums Dasein zwischen den Pflanzen in Übereinstimmung mit den Standortsbedingungen und charakterisiert durch das bestimmte gegenseitige Verhältnis der Pflanzen sowohl zu einander wie zu ihrem Standort.*

Als Erläuterung hierzu muss ich noch erwähnen, dass nach meiner Ansicht als Phytocoenose nicht nur natürliche Pflanzengruppierungen zu bezeichnen sind, sondern auch solche, die vom Menschen künstlich geschaffen werden, wie Saatfelder mit ihren Unkräutern, Baumanpflanzungen usw. da sich hier alle Attribute der Phytocoenose vorfinden.

Wenn das Stattfinden eines Kampfes ums Dasein ein charakteristisches Merkmal der Phytocoenose bildet, so folgt daraus klar, dass wo ein solcher Kampf zwischen den Pflanzen nicht stattfindet, auch keine Phytocoenose existiert. In dieser Beziehung schliesse ich mich Paczoski, Schennikow u. a. an, welche eine offene Gruppierung nicht als Phytocoenose ansehen. Pflanzengruppierungen in denen die Pflanzen so getrennt von einander wachsen, dass zwischen denselben gar kein Kampf ums Dasein vor sich geht, lassen sich nicht als Phytocoenosen bezeichnen.

Daneben halte es ich aber für nötig zweierlei Arten von Phytocoenosen zu unterscheiden, offene und geschlossene. Eine offene Phytocoenose ist eine solche, in welcher dem oberirdischen Teil die Geschlossenheit fehlt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass in derselben kein Kampf ums Dasein stattfindet. Auch ohne Geschlossenheit der oberirdischen Teile, besonders wenn die unterirdischen geschlossen sind, kann es einen solchen Kampf geben, selbst wenn solche Gruppierungen zu den offnenen Phytocoenosen gerechnet werden müssen. Es können aber auch Pflanzengrupierungen existieren, wo tatsächlich kein Kampf ums Dasein stattfindet, wo die Pflanzen nicht miteinander konkurrieren. Hiermit haben wir es bei der Besiedelung neuer Territorien durch Pflanzen zu tun. Offenbar kommt so etwas zuweilen auch in der Wüste vor.

Wenn zu Beginn des Bewachsens des neuen Bodens die Zusammensetzung der Pflanzen und ihre Verteilung einerseits von den zufällig herangebrachten Samen abhängt und anderseits von der Möglichkeit für dieselben unter den gegebenen Verhältnissen des Standorts zu keimen, so gesellt sich zugleich mit der Entwicklung des Kampfes ums Dasein zwischen diesen Pflanzen ein neuer Faktor hinzu nämlich die Auslese in Abhängigkeit von dem Grade ihrer Angepasstheit an einen solchen Wettbewerb eben unter diesen Umgebungsverhältnissen. Wenn sich anfänglich auf dem gegebenen Territorium die jenigen Arten erhielten, welche sich unter den gegebenen Standortsverhältnissen überhaupt als lebesfähig erwiesen, so führt jetzt die Auslese zur Erhaltung nur der am besten an den ganzen Komplex der Lebensbedingungen angepassten, darunter auch diejenigen, welche von der gegenseitigen Beeinflussung und dem Wettbewerb geschaffen werden. Da jedoch zwischen Pflanzen mit denselben Lebensbedürfnissen, wie dieses schon Darwin betonte, der Kampf ein intensiverer sein wird als zwischen solchen, die in ihren Lebensanforderungen bedeutend divergieren, so wird im Verlauf des Kampfes ums Dasein in Zusammenhang mit der Bildung einer Pflanzendecke am gegebenen Standort, natürlich ein Artenbestand von ökologisch mehr heterogenen Pflanzen zustandekommen. Dies findet seinen Ausdruck erstens in der Ausbildung einer Schichtung in den Phytocoenosen, bei welcher infolgedessen, dass die unterirdischen und oberirdischen Pflanzenteile besonder die Assimilationsorgane (Blätter, Wurzelspitzen) sich in verschiedener Höhe und Tiefe lagern, die

Pflanzen besser mit einander auskommen und weniger scharf mit einander konkurrieren. Dabei befindet sich die eine Schicht nicht selten in Abhängigkeit von der anderen, indem z. B. unter dem Schatten mehr lichtliebender Pflanzen schattenertragende und sogar schattenliebende miteinander vermischt wachsen. Zweitens bildet sich eine Auswahl von Pflanzen, welche während der Vegetationsperiode ihre Entwicklungsstadien nicht gleichzeitig durchlaufen und deshalb wiederum weniger mit einander konkurrieren. Als Ergebnis kommt innerhalb der Phytocoenosen ein immer voller ausgeprägter Wechsel jahreszeitlicher (phänologischer) Aspekte zustande. Solche aparte räumliche (Schichten) und zeitliche (Aspekte) dem Bestand der Phytocoenose angehörender Pflanzengruppen sind Synusien (Gams, 1918) genannt worden, welche ökologisch mehr homogene Pflanzen umfassen. Zuweilen befinden sich in einer Phytocoenose innerhalb derselben Schicht oder deren Aspekts in Zusammenhang mit kleineren Unterschieden des Standortes räumlich oder ökologisch gesonderte Synusien. Freilich wird der Ausdruck Synusie gegenwärtig nicht von allen übereinstimmend aufgefasst. Zuweilen wird Synusie im Sinne von Schicht verstanden, in anderen Fällen wird ein sehr ausgedehnter Begriff damit verbunden, indem derselbe auch solche Pflanzengruppen umfasst, die zusammen mit anderen wachsen und räumlich nicht begrenzt sind. Ich bin geneigt nur räumlich oder zeitlich von einander getrennte und ökologisch wie phytocoenologisch gesonderte Pflanzengruppen innerhalb einer Phytocoenose als Synusien anzusehen. Dieselben sind also Strukturelemente der Phytocoenose.

Gegenwärtig herrscht unzweifelhaft eine gewisse Vorliebe für Synusien. Du Rietz macht die Synusie zur Grundlage der Bestimmung und Klassifikation seiner weiteren phytocoenologischen Einheiten. Er behauptet sogar die Synusie sei die primäre Grundeinheit der Vegetation. Unzweifelhaft sind Synusien von ausserordentlicher Bedeutung für den Aufbau der Phytocoenose und für das Verständnis aller Eigentümlichkeiten derselben sowie die Aufklärung deren Struktur notwendig, allein als Grundobjekt der Phytocoenologie muss die Phytocoenose angesehen werden. Die Phytocoenose umfasst die Gesamtheit aller am gegebenen Standort befindlicher Synusien. Diese allmählich unter dem Einfluss des Kampfes ums Dasein zur Ausbildung gelangende Organisation der Phytocoenose, die in gesetzmässig verbundenen und ökologisch verschiedenen Synusien zum Ausdruck kommt, führt zu einer vollständigeren und mannigfaltigeren Ausnutzung des Lebensmediums. Infolgedessen äussert sich oft die zeitlich aufeinander folgende Ablösung der Phytocoenosen, die Sukzession, in der Formierung der Vegetation auf dem von ihr anfänglich in Besitz genommenen Boden, sobald es die Standortsbedingungen gestatten darin, dass sich nach einer offenen Phytocoenose eine geschlossene nicht in Synusien differenzierte kräutige Phytocoenose ausbildet, und darauf eine Struktur besitzende aus Synusien bestehende kräutige

phytocoenose, welche durch eine Waldphytocoenose abgelöst wird, wo die Gliederung in Synusien meistens besonders scharf ausgeprägt ist.

Man könnte glauben, dass infolge der ununterbrochen fortgesetzen Auslese unter den Pflanzen in der Richtung ihrer grösseren Angepasstheit an einander und die Standortsverhältnisse sich zuguterlegt eine stabile Kombination einander angepassten Pflanzen ausbilden müsse, wo der Kampf ums Dasein nachgelassen hat und ein Gleichgewicht sowohl zwischen den Pflanzen als auch ihnen und dem Standort sich einstellt und wo eine Veränderung in einem solchen System künftighin nur durch die Wirkung irgend einer äusseren Kraft eintreten kann. Diese, von einigen Autoren in Anwendung auf die Phytocoenosen entwickelte sog. Theorie des labilen Gleichgewichts, welche schliesslich zur Anerkennung der Unbeweglichkeit und Unveränderlichkeit der Phytocoenosen als solcher führt und ihre Eigenbewegung in Abrede stellt, ist von Grund aus falsch, denn wie die Beobachtung zeigt, hört die Weiterentwicklung der Phytocoenose in Wirklichkeit niemals auf. Dem ist so erstens aus dem Grunde weil die Phytocoenose, indem sich dieselbe mit dem Standorte stets in Wechselwirkung befindet, in den Standortsbedingungen selbst Veränderungen hervorruft. So kann z. B. eine Ansammlung von Humus oder torfiger Ablagerungen, ein Auslaugung der oberen Horizonte, die Translokation von Salzen aus einem Bodenhorizont in den anderen u. dgl. stattfinden. Diese Veränderungen erreichen mit der Zeit einen solchen Grad, dass die neuen Bodenverhältnisse für die gegebene Phytocoenose bereits ungünstig werden und dieselbe durch eine andere abgelöst wird. Solche Sukzessionen von Phytocoenosen finden in der Natur beständig statt, was besonders beim Verwachsen und der Vertorfung von Wasserbecken, bei Sumpfbildung dem Vordringen des Waldes gegen die Steppe usw. deutlich zu Tage tritt. Im Falle, wenn ihre Struktur komplizierter wird (z. B. bei Ablösung der Steppe durch Wald), trägt die Entwicklung der Phytocoenose einen progressiven und wenn dieselbe einfachere wird — einen regressiven Charakter (z. B. bei Succession von Eichen- durch Fichtenwald). Zweitens verändert sich eine Phytocoenose ständig auch infolgedessen, dass sich die dieselbe zusammensetzenden Arten verändern, evolutionieren. Somit hört die Sukzession der Phytocoenosen niemals auf.

Es lassen sich also in der Entwicklung der Phytocoenosen drei Prozesse unterscheiden. Der erste Prozess, wenn blos die Formierung der Pflanzendecke auf einem vorher von Pflanzen unbesetzt gewesenen Boden vor sich geht; derselbe kann als syngenetische Sukzession bezeichnet werden; ferner die Sukzession, welche durch eine Veränderung des Standorts durch die Phytocoenose selbst hervorgerufen wird — die ökogenetische Sukzession und endlich eine Sukzession, bedingt durch Veränderungen in den Pflanzen, welche den Bestand der Phytocoenose bilden, d. h. die phylogenetische Sukzession der Phytocoenosen.

Natürlich verlaufen auch die syngenetischen Sukzessionen parallel den Veränderungen in den Standortsverhältnissen, doch ist hier das Verhältnis zwischen Standort und Phytocoenose ein anderes, und zwar ruft am Anfang, wenn sich die Vegetation auf von Pflanzen noch nicht besetztem Boden entwickelt, die Besiedlung durch neue Pflanzen, ihre Ausbreitung, die Verdrängung der einen durch die anderen und als deren Folge, die Sukzession der Phytocoenosen, eine Veränderung der edaphischen und anderer Standortsverhältnisse hervor. Quantitativ sind diese Veränderungen allerdings nicht so bedeutend, dass sie an sich eine Ablösung der Phytocoenosen nach sich ziehen könnten, aber bei ökogenetischen Sukzessionen bewirken die unter dem Einfluss der Lebenstätigkeit der Pflanzen sich anhäufenden Veränderungen des Standortes selbst eine Sukzession der Phytocoenosen.

Sukzessionen von Phytocoenosen, welche mit Syngenese begonnen haben, anfänglich schnell verlaufen und darauf ihren Gang verlangsamen, führen zu einer mehr ausgebildeten und unter den gegebenen Standortsverhältnissen stabileren Phytocoenosen (Synklimax). Gleichzeitig mit diesem Prozess beginnt die Entwicklung der Oekogenese, als Folge der Veränderungen in den Standortsbedingungen durch die Tätigkeit der Phytocoenose als ganzes. Ferner nimmt die Oekogenese, welche hauptsächtlich mit Veränderungen in den Boden- und Untergrundverhältnissen (edaphischen) in Verbindung steht, selbst einen allmählich langasamer wirkenden Verlauf an während die Phytocoenose Bodenverhältnisse schafft, die am besten dem allgemeinen geographischen Medium, in ersten Linie dem Klima, entsprechen. Die diesem Stadium der Entwicklung der Pflanzendecke entsprechende Phytocoenose könnte Oekoclimax genannt werden. Doch ist die Oekoclimax, ich betone es, wieder um keine völlig unveränderliche, sondern nur eine relativ stabilere Phytocoenose, da die ganze Zeit Phylogenese stattfindet.

Während des ganzen Verlaufs dieser Entwicklung bildet der Wettbewerb zwischen den Pflanzen die treibende Kraft. Doch wenn somit die Ursache der Entwicklung der Phytocoenosen in ihnen selbst liegt, so lässt sich diese Entwicklung nicht von dem Milieu, den Standortsbedingungen trennen, da diese letzteren, indem sie die Phytocoenose durchdringen, den Kampf ums Dasein zwischen den Pflanzen beeinflussen und dadurch gleichfalls an der Bestimmung der Richtung und des Tempos der Entwicklung der Phytocoenosen teilnehmen.

Somit ist die beschriebene Entwicklung der Phytocoenosen ein gesetzmässig verlaufender aus dem Wesen der Phytocoenose hervorgehender Prozess.

Es wäre jedoch falsch zu glauben, dass in der Phytocoenose nur ein Kampf ums Dasein zwischen den Pflanzen, ein Wettbewerb zwischen denselben vorginge. Tatsächlich führt die Auslese dazu, dass sich die Pflanzen in der Phytocoenose dem ganzen Komplex der Standortsverhältnisse, unter ihnen auch denjenigen, welche in der Phytocoenose von den Pflanzen selbst geschaffen werden, angepasst

erweisen, d. h. in der Phytocoenose entsteht eine Abhängigkeit der einen Pflanzen von den anderen, weshalb die einen die Lebensbedingung der anderen bilden können. Die häufig beobachtete gegenseitige nützliche Abhängigkeit der Pflanzen innerhalb der Phytocoenose von einander ist öfters falschlicherweise «gegenseitige Hilfeleistung» genannt worden. Eine solche Hilfeleistung der Pflanzen kann nicht nur zwischen verschiedenen Schichten, wie oben erwähnt wurde, sondern auch innerhalb derselben Schicht statthaben. Oft jedoch ist nützliche Einfluss der einen Pflanzen auf die anderen nicht gegenseitig, sondern einseitig.

Von den besprochenen Sukzessionen der Phytocoenosen, deren Ursache in letzteren selbst liegt, müssen solche unterschieden werden, welche unter der Einwirkung äusserer Einflüsse stattfinden, wie allgemeine Klimaveränderungen, Veränderungen in den Bodenverhältnissen, hervorgerufen durch Hebungen oder Senkungen des Geländes oder des Grundwasserstandes als auch durch Eingriffen des Menschen und durch das Vieh. Von besonderer Bedeutung unter denselben sind diejenigen, welche die Eingriffe des Menschen in die Natur zur Folge haben (Schläge, Feuer, Heumähen, Trockenlegung, Bewässerung, Beackerung, Anbau neuer Pflanzen usw.).

Nach Zusammenfassung alles dessen was über die Sukcessionen der Phytocoenosen gesagt worden, lässt sich folgendes Schema ihrer Einteilung gegeben:

I. Endodynamische Sukzessionen
 a) Syngenetische »
 b) Öekogenetische »
 c) Phylogenetische »
II. Exodynamische »
 a) Klimatogene »
 b) Edaphogene »
 c) Zoogene »
 d) Anthropogene »

Die Sukzessionen der ersten Gruppe unterscheiden sich scharf von denjenigen der zweiten. Sie sind wie wir gesehen haben, die Folge der inneren, der Phytocoenose eigenen und deren Entwicklungsgang bestimmenden Widersprüche. Diese Sukzessionen folgen auf einander und alle Phytocoenosen sind demselben unterworfen. Ihrem Wesen nach vollständig verschieden sind die exodynamischen Sukzessionen. Sie können als zufällig bezeichnet werden in dem Sinne, dass sie ihren Ursprung nicht in der inneren Entwicklung der Phytocoenose haben. Jede Phytocoenose entwickelt sich in der äusseren Umgebung, deren Verhältnisse sich unabhängig von den Veränderungen der Phytocoenose umgestalten können. Infolgedessen sind diese Einwirkungen der äusseren Verhältnisse, während sie an und für sich völlig gesetzmässig verlaufen, mit Hinsicht auf die Phytocoenose etwas Zufälligs und diese Sukzessionen brauchen von den Phytocoenosen nicht notwendig durchgemacht zu werden, obwohl sie in der Natur auf Schritt und Tritt beobachtet werden können.

Obgleich jeder der angegebenen Unterschiede in den Kategorien der Sukzession der Phytocoenosen durch völlig bestimmte Merkmale gekennzeichnet ist, überdecken oder unterbrechen sie einander jedoch bisweilen in der Natur. So kann z. B. eine ökogenetische Sukzession vollkommen ausgeprägt sein, während die syngenetische noch weiter fortdauert und im Grunde genommen niemals aufhört, indem sie nur ihr Tempo verlangsamt. Ferner kann eine vor sich gehende syngenetische oder ökogenetische Sukzession abbrechen oder durch irgend eine exodynamische Kraft, besonders eine anthropogene, entstellt werden.

Die Vegetationsdecke einer beliebigen Gegend besteht aus einer mosaikartigen Zusammensetzung von äusserts mannigfaltigen Phytocoenosen, die ihrer Eigenschaften nach bald mehr bald weniger einander nahe stehen, bald scharf von einander abgegrenzt sind, bald allmählig ineinander übergehen, wobei ihrem allgemeinen Charakter nach nahestehende Phytocoenosen bald nebeneinander liegen, bald durch scharf abweichende von einander getrennt sein können. Um sich in dieser Manningfaltigkeit zu orientieren, bedarf es einer Zusammenfassung dieser Phytocoenosen, der Zurückführung denselben auf eine gewisse Anzahl von Typen. Eine solche Zusammenfassung kann nach einem beliebigen Merkmal durchgeführt werden (z. B. nach dem Aussehen dem Artenbestand, der Anzahl der die Phytocoenose bildenden Schichten nach der Feld- oder Moosschicht, den Bodeneigenschaften u. dgl.

Von grösserer theoretischer und praktischer Bedeutung ist jedoch eine auf einem solchen Merkmal begründete Zusammenfassung, welches das Wesen der Phytocoenose beeinflusst, derjenigen Eigenschaft, welche die Phytocoenose bestimmt, oder mit dem die Mehrzahl der Merkmale derselben zusammenhängt. Es muss deshalb der Klassifikation der Phytocoenosen ihre durch den Kampf ums Dasein zwischen den Pflanzen entsprechend den Standortsverhältnissen ausgearbeitete Organisation zu Grunde gelegt werden. Ein Grad der Entwickelung der Phytocoenose und der Kompliziertheit ihrer Organisation kann man ermessen durch die Stufe ihrer Anpassung zur völligeren und vielseitigeren Ausnützung der Existenzmittel des Mediums. Die auf dieser Grundlage aufgebaute Klassifikation der Phytocoenosen wird eine echte phytocoenologische sein.

Da die durch den Kampf ums Dasein ausgebildete Organisation im wesentlichen bestimmt wird: 1) durch die Zusammensetzung der die Phytocoenosen bildenden Pflanzen und ihre ökologischen Eigenschaften, 2) ihre räumliche Verteilung in der Phytocoenose d. h. den Synusismus der Phytocoenose, 3) den Charakter der gegenseitigen Beziehungen zwischen den Pflanzen und 4) den Charakter der Wechselwirkung zwischen der Phytocoenose und den Standortsverhältnissen, so müssen selbstverständlich sämtliche genannten Merkmale allen zu einem Phytocoenosentypus oder einer Pflanzenassoziation vereinigten Phytocoenosen gemeinsam sein. Da jedoch der Charakter der gegenseitigen Bezie-

hungen zwischen Phytocoenose und Standortsverhältnissen nicht nur von der Artenliste der Phytocoenose und ihrer Struktur, sondern auch von den Eigentümlichkeiten der Standortsfaktoren selbst abhängen wird, so müssen dieselben in allen zu einem Typus vereinigten Phytocoenosen dieselben sein. Doch bezeichnet der Ausdruck Standortsfaktoren einen sehr dehnbaren Begriff und umfasst verschiedene Faktoren: das Wasser im Boden, die Luftfeuchtigkeit, die mineralische Zusammensetzung des Bodens, den Grundwasserstand, das Relief u. d. m., von denen die einen unmittelbar (direkt) (z. B. Licht, Wärme, Feuchtigkeit, der Mineralaushalt des Bodens usw.) die anderen durch Vermittlung anderer Faktoren ihre Wirkung ausüben (Relief, Gestein, Grundwasserstand usw.) Infolgedessen wird es richtiger sein zu sagen, dass die zu einem Typus vereinigten Phytocoenosen gleichartige direkt wirkende Faktoren besitzen müssen, d. h. ihre Standorte müssen biologisch gleichwertig sein (Cajander, 1909). Es kann jedoch die Frage aufgeworfen werden, ob ihrer Organisation nach so homogene Phytocoenosen, dass dieselben ihre Vereinigung zu einem Typus fordern, einen verschiedenen Komplex direkt wirkender Faktoren haben können. Die Frage muss mit einem entschiedenen Nein beantwortet werden, da der Komplex unmittelbar wirkender Faktoren, wie schon gesagt, nicht nur durch exogene, sondern auch innere, von den Phytocoenosen selbst erzeugte endogene Faktoren bestimmt werden.

Wenn wir deshalb die oben gegebene Auffassung des Phytocoenosentypus (Assoziationstypus) annehmen, so zieht dieselbe, trotzdem sie wesentlich auf einem Merkmal beruht, welches sich nur auf die Vegetation bezieht, dennoch die Forderung der Homogenität der Standortsverhältnisse, genauer ausgedrückt des Komplexes der unmittelbar wirkenden Faktoren nach sich. Es ist die Folge davon, dass Phytocoenose und Standortsverhältnisse sich gegenseitig bedingen. Ich würde deshalb folgende Definition der Pflanzenassoziation vorschlagen.

Eine Pflanzenassoziation, oder Phytocoenosentypus umfasst in gleicher Weise durch den Kampf ums Dasein und entsprechend den Standortsverhältnissen organisierte Phytocoenosen und folglich gleich durch sie angepasste an der Ausnützung der Existenzmittel, d. h. Phytocoenosen, welche durch wesentlich gleiche Artenliste, Bau und Zusammensetzung der sie bildenden Synusien gekennzeichnet sind, und folglich die gleiche äussere Physiognomie und biologisch gleichwertige, durch einen gleichen Komplex direkt wirkenden Faktoren bedingte Standorte besitzen. Eine nähere Präzisierung des Begriffs Pflanzenassoziation als grundlegende Klassifikationseinheit der Phytocoenologie wäre sehr wünschenswert, ich sehe aber keine Veranlassung dazu dieselbe in Soziation umzubenennen, wie dieses Du Rietz vorschlägt.

Ohne auf die taxonomischen Einheiten höheren Ranges als die Assoziation näher einzugehen, bin ich der Ansicht, dass der Vereinigung von Assoziationen zu grösseren Einheiten dasselbe Prinzip zugrunde gelegt werden muss, wie der Vereinigung der Phytocoenosen zu Assoziationen, u. zw. der Grad der Kompliziertheit und die Gemeinsamkeit der Struktur der Assoziationen in dem obengenannten Sinne.

Das von Du Rietz ausgearbeitete System taxonomischer Einheiten, welches auf einer Überschätzung der Rolle der Synusien in der Phytocoenologie, wovon schon die Rede war, und der in der Auffassung Du Rietz überhaupt sehr problematischen «soziologischen Affinität» gegründet ist, kann nicht als glücklich angesehen werden. Ebenso wie eine Assoziation nicht blos floristisch charakterisiert werden darf, sondern in dieselbe auch ein ökologischer Sinn hineingelegt werden muss, ebenso muss auch bei der Aufstellung phytocoenologischer Einheiten höheren Ranges die Pflanzenökologie berücksichtig, werden. Die Ausarbeitung phytocoenologischer Einheiten höheren Ranges kann der Zukunft überlassen werden. Gegenwärtig ist es wünschenswert über das Wesen und den Umfang der Begriffe Phytocoenose und Pflanzenassoziation eine Einigung zu erzielen. Auf Grund dieser Ausführungen liess sich die Phytocoenologie (oder Phytosoziologie) definieren als Zweig der Botanik, welcher die Gesetzmässigkeiten der Struktur, Entwicklung und Verteilung der Phytocoenosen (oder Pflanzengesellschaften) auf der Erdoberfläche erforscht.

Indem die Phytocoenologie ganze Vereinigungen von Pflanzen und in erster Reihe die sowohl zwischen den Pflanzen wie zwischen denselben und den Standortsfaktoren bei ihrem Zusammenleben entstehenden Beziehungen erforscht, lässt sich dieselbe einerseits von der Pflanzenökologie, welche das Studium der Beziehung der einzelnen Pflanzen zum Standort hat und anderseits von der Pflanzengeographie, welche die Verteilung der Gattungen, Arten, Unterarten und anderer systematischer Einheiten über die Erdoberfläche studiert gut abgrenzen. Somit besitzt die Phytocoenologie ihr eigenes Forschungsobjekt, die Phytocoenosen, welche in ihrer Gesamtheit die Vegetationsdecke bilden und durch ihre eigenen nur ihnen zukommenden Eigenschaften gekennzeichnet sind. Zu ihren Forschungen benutzt die Phytocoenologie, Bodenkunde und Klimatologie. Infolgedessen darf die Phytocoenologie nicht zu einem Bestandteil der Oekologie gemacht werden, wie dies seitens der amerikanischen, englischen und einiger Autoren in der Sowietunion geschieht. Aus demselben Grunde ist der ebenfals oft gebrauchte Ausdruck Synökologie an Stelle von Phytocoenologie nicht zulässig. Unter Synökologie ist der Teil der Phytocoenologie zu verstehen, welcher die Erforschung der Beziehungen der Phytocoenose als ganzes zur Umgebung zum Gegenstand hat.

Da die animale Bevölkerung der Phytocoenose, indem dieselbe für die Pflanzen ein Element der Umwelt bildet, zugleich in enger gegenseitiger Verbin-

dung mit ihnen steht, bildet die Phytocoenologie zusammen mit der Zoocoenologie einen Bestandteil der Biocoenologie. Doch hat die Einteilung der Biocoenologie in Phyto- uud Zoocoenologie in Anbetracht der Verschiedenheit ihres respectiven Bestandes und des Charakters der gegenseitigen Beziehung ihrer Elemente ihre Berechtigung. Eine solche Einteilung ist auch im Verlauf des Studiums der Biocoenosen eine praktische Notwendigkeit.

Zum Schluss noch einiges über das Verhältnis der Geobotanik zur Phytocoenologie. In der UdSSR werden beide Ausdrücke oft parallel gebraucht. Mir erscheint es wünscheswert den Ausdruck Geobotanik im Sinne der Schweizer Schule anzuwenden d. h. mit Einschluss in die Geobotanik nicht nur der Phytocoenologie, sondern auch der Oekologie und Pflanzengeographie.

August, 1934.

ZITIERTE LITERATUR

Alechin, W. W. — Wann und wo ist die Phytosoziologie entstanden. — Bot. Not. 1924.
Cajander, A. K. — Über Waldtypen. Helsingsfors. 1909.
Du Rietz, G. E. — Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. — Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. XI. 5. 1930.
Gams, H. — Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. — Vierteljahrschrift der Naturforschender Gesellschaft in Zürich. LXIII. 1918.
Katz, N. J. — Die Grundprobleme und die neue Richtung der Phytosoziologie. — Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 21. 3—4 Heft. 1933.
Lippmaa, Th. — Grundzüge der Pflanzensoziologischen Methodik nebst einer Klassifikation der Pflanzenassoziationen Estlands. — Acta Inst. et Horti botanici Universit. Tartuensis (Dorpatensis). Vol. III. Fasc. 4. 1933.
Paczoski, J. — Einige historische Angaben aus dem Gebiet der Phytosoziologie. Bot. Not. 1925.
Rupprecht, F. — Geobotanische Untersuchungen über Tschernosem. Supplement zur B. X. Not. Akad. der Wiss. Nr 6. Petersburg 1866.
Teezmann, Fr. — Über die russischen Steppen. Beiträge zur Kentniss d. Russ. Reiches. XI. 1845.

В. Н. СУКАЧЕВ. О НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЯХ ФИТОЦЕНОЛОГИИ

РЕЗЮМЕ

Работа автора, как члена Международной комиссии по фитоценологической терминологии, вызвана тем, что вопрос об основных понятиях и терминологии в фитоценологии будет предметом обсуждения Международного ботанического конгресса в 1935 г. Автор, высказав ряд критических замечаний на предложения по этим вопросам, сделанные Дю-Риэ, останавливается на выяснении понятия фитоценоза и его динамики, а также и понятия растительной ассоциации. Фитоценоз, по определению автора, есть совокупность на определенной территории растений, организованная борьбой за существование между растениями в соответствии с условиями среды и характеризующаяся определенными взаимоотношениями растений как друг к другу, так и с условиями среды.

В отношении основной таксономической единицы в фитоценологии, растительной ассоциации, автор не видит оснований менять уже укоренившееся ее наименование,

в противоположность предложению Дю-Риэ, который рекомендует ныне в этом смысле употреблять выражение „социация".

Растительная ассоциация, или тип фитоценоза должны, по мнению автора, пониматься как объединение фитоценозов, одинаково организованных борьбой за существование в соответствии с условиями местопроизрастания и следовательно одинаково приспособленных ею к использованию средств существования, фитоценозов, характеризующихся однородным составом, строем и в основном одинаковым сложением составляющих их синузий, а следовательно имеющих одинаковую физиономию и биологическую равноценность условий местообитаний в смысле Каяндера, т. е. определяющуюся одинаковым комплексом прямодействующих факторов среды.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

СОЛЕВАЯ СЕЛЕКЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОЧВЫ

Е. М. ПРУЖАНСКОЙ

(*Представлено академиком* Г. А. Надсоном)

Режим электролитов в среде — могучий фактор, направляющий жизненные процессы, в ней протекающие. Определяющим фактором он, несомненно, является для микрофлоры засоленных почв.

Раскрытие специфики его влияния открывает возможность, используя благоприятное воздействие на микробные процессы одних солей, нейтрализуя вред, приносимый другими, добиться оптимальных условий для микробиологических процессов, обусловливающих плодородие на засоленных почвах.

Задача овладеть микробными процессами засоленных почв является особо актуальной в наших условиях при огромных массивах засоленных земель на территории Советского Союза. Грандиозные работы по борьбе с засухой путем орошения, проводимые в нашей стране, в ряде случаев влекут за собой изменение солевого режима орошаемых земель. Задача направить микробные процессы в них, добиваясь повышения плодородия, в свою очередь связана с задачей раскрытия специфики влияния различных солей на микробные процессы почвы, как необходимого условия для их регулирования.

Вместе с тем влияние солевого режима почв на микробиологические процессы в ней является сравнительно мало раскрытой главой в почвенной микробиологии.

Литературные сведения о влиянии электролитов на микробные процессы почвы выявляют три основных направления работ по этому вопросу.

Первое, — давшее наибольшее количество фактического материала — работы американских микробиологов Липмана, Шарпа, Гривса с учениками и др., изучавших влияние анионов и катионов и их комбинаций на химическую динамику почвы, вызываемую микробной деятельностью. Определяя конечный результат интересующего их биохимического процесса в почве, под влиянием привносимого в нее энергетического вещества в комбинации с различными солями, авторы не сопровождали своих опытов микробиологическим анализом, целиком заменяя

его химическим. Это направление работ, справедливо критикуемое Виноградским, грешит прежде всего тем, что не связывает химическую динамику с микробными агентами, ее вызывающими, отрывая самый процесс от своего материального носителя.

Не изучая изменений, вызываемых действием солей на самый состав микрофлоры почвы, обуславливающий измененную химическую динамику, авторы, наблюдая последнюю, ограничили себя установлением фактической стороны вопроса, не подойдя к раскрытию вызвавших ее причин. Установив, что токсическое действие солей на биодинамику почвы, в специфичных для каждой соли концентрациях, принадлежит анионам, авторы сделали попытку различными комбинациями их устранить токсический эффект. Не имея возможности, из-за ограниченности метода, разработать сравнительные микробиологические показатели нормально идущего и сдвинутого солями биохимического процесса, авторы ограничились лишь установлением самого факта воздействия соли.

Однако, большой заслугой авторов является самое установление факта специфичности действия различных анионов на микробиологические процессы почвы и попытка их регулирования путем ионных комбинаций. По существу, это в микробиологической литературе была первая теоретическая предпосылка к постановке вопроса о возможности химической мелиорации засоленных почв.

Второе направление наиболее многочисленных работ объясняет характер влияния различных солей, вносимых в искусственные среды, на отдельные виды микробов в чистой культуре.

В круг изучения были захвачены и почвенные микроорганизмы. Этими работами устанавливалась видовая чувствительность отдельных видов микробов, в том числе и почвенных, к одной, а иногда к ряду солей.

Общим выводом этих работ было то, что соли в малых концентрациях стимулируют рост микробов и связанную с ними биохимическую активность, в больших концентрациях подавляют их. Были установлены границы солевой чувствительности для отдельных видов микробов. Являясь отправными при выяснении специфики микробной динамики засоленных почв, эти чисто микробиологические работы, проведенные в условиях чистой культуры микробов, конечно, и в малой степени не отражали сложности условий микробного взаимодействия симбиоза и антагонизма, имеющих место в комплексе микрофлоры почвы.[1]

Уже те сведения, которыми сейчас располагает микробиологическая литература, говорят о неодинаковой распространенности основных групп почвенных микробов в различных почвах. Эти колебания носят не только количественный характер. Мы знаем в настоящее время такие почвы, из которых не высевается *Azotobacter*. По последним сообщениям Бокара из ряда засоленных

[1] А вместе с тем именно эти причины могут в природных условиях резко изменить эффект, наблюдаемый в чистой культуре.

почв ему не удавалось вырастить такого распространенного микроба, как *B. mycoides*. Даже процесс нитрификации, который в обычных почвенных условиях лимитируется лишь наличием аммиачного азота, в естественных подзолистых почвах не идет из-за отсутствия нитрификаторов в них и т. д.

Все это указывает на то, что в каждой конкретной почве мы имеем дело не со случайным набором видов микробов, а с определенным микробным ценозом, установившимся на базе совершенно конкретных физико-химических условий почвы. На базе конкретной физико-химической обстановки устанавливается соотношения симбиоза, метабиоза и антагонизма внутри микробного ценоза.

На всякое внешнее влияние отвечает уже не один биологически ослабленный вид, а весь взаимосвязанный микробный комплекс в целом, поскольку каждый вид стоит в известных биологических отношениях с другими представителями комплекса.

Таким образом всякое внешнее воздействие на микробный ценоз вызывает ряд последствий, определяющихся уже внутренними для ценоза причинами, связанными с ослаблением одних видов, усилением других и новым на этой базе построением симбиоза и антагонизма при использовании энергетических запасов почвы, а следовательно, и нового биохимического профиля ценоза. Вот почему наблюдение за влиянием соли на изолированную чистую культуру того или иного микроба не отражает сложности взаимодействия между солью и микробным населением в целом, не указывает на ту перестройку ценоза, которая в этих случаях может возникать и поэтому не раскрывает сущности солевого влияния.

Поэтому нам представляется вполне справедливым требование Виноградского, направленное по адресу почвенных микробиологов — при изучении микробной деятельности почвы работать не с изолированными культурами микробов, а в присутствии всей микрофлоры почвы.

Однако наблюдение над влиянием солей на чистые культуры почвенных микробов, устанавливая границы их чувствительности, является важным подспорьем при расшифровке механизма действия разных концентраций электролитов на микробный ценоз в целом.

И, наконец, третья группа работ регистрирует видовой состав микрофлоры засоленных почв.

Работ на эту тему сравнительно мало. Из ряда работ по вопросам распространения *Azotobacter*'а в наших почвах можно заключить, что азотобактер преимущественно распространен в почвах, богатых основаниями с pH выше 7.

Работами Бокара устанавливается, что *Bac. mycoides* не распространен в засоленных почвах Венгрии. Из многочисленных работ по биодинамике почвы можем вынести косвенное заключение о том, что щелочная реакция почвы (перегнойно-карбонатные почвы) благоприятствует жизнедеятельности нитрификаторов, так как способность этих почв к нитрификации велика.

Таким образом, в сведенном виде, литературные данные:

1) указывают на токсическое действие больших концентраций анионов на химическую динамику почвы и на специфику в этом воздействии в зависимости от качественной характеристики соли;

2) устанавливают границы солевой чувствительности отдельных видов почвенных микробов (*B. mycoides*, *Azotobacter chroococcum* и т. д.);

3) регистрируют неодинаковую распространенность отдельных физиологических групп микробов в засоленных почвах.

Однако между всеми этими моментами не было установлено причинной связи.

В нашей работе, экспериментальную часть которой мы проводили совместно с Г. Кублановской, мы ставили себе задачу выяснить характер изменений, производимых различным анионным режимом в видовом составе микрофлоры (солевая селекция) и, в связанных с ней химических процессах в цикле азота почвы. Таким образом мы пытались подойти к установлению закономерностей в распределении микрофлоры в засоленных почвах.

При выборе методики мы остановились на методике Виноградского. Пластинка кремнекислого геля, по своим физико-химическим свойствам сближающаяся с почвенными условиями, пропитывается энергетическим веществом, расчитанным на группу микробов с определенной специализированной физиологической способностью (аммонификаторы, нитрификаторы, азотфиксаторы и т. д.) и засевается почвой, содержащей весь комплекс микрофлоры, ей присущей.

По числу и характеру выросших колоний и химической динамике пластинки судят о возможностях засеянной почвы воспроизводить испытуемый процесс (в природных условиях). При соответствующей микробиологической расшифровке этим методом удается дифференцировать активных микробных агентов, воспроизводящих испытуемую биологическую реакцию, от неактивных, играющих второстепенную роль, вследствие отсутствия «специальных способностей работать быстрее и интенсивнее» (Виноградский). Т. е. этим методом удается нащупать ведущие виды в микробном ценозе, при конкретных физико-химических почвенных условиях.

Этим преимуществом метода мы и воспользовались для установления специфики микрофлоры, развивающейся и работающей при измененных солевых условиях среды.

Солевой режим гелевых пластинок Виноградского стандартен. По количеству и составу солей он отражает условия нормальной по солевому режиму почвы.

Изменяя его на гелевых пластинках и засевая на них одну и ту же почву, мы по характеру вырастающих колоний могли сразу уловить те количественные и качественные изменения, которые вызываются солевым воздействием в микробном населении почвы. Мы могли выделить те виды микробов, которые при изменившихся условиях получают преимущественное значение в воспроизведении

испытуемой биологической реакции, вследствие их наибольшей приспособленности к новым требованиям среды, и поэтому дают преимущественное развитие, «доминирующее размножение» (Виноградский) при измененных ионных условиях на пластинке. Сопоставляя результаты качественной характеристики микрофлоры, развивающейся на среде с измененным солевым режимом и ее химической динамики с контрольной, мы могли подойти к микробиологической расшифровке причин изменения сдвинутого солями процесса.

Варьируя в отношении анионов солевой режим гелевых пластинок, мы ставили себе задачей подметить специфику биологического влияния каждого из испытуемых анионов в отдельности.

При выборе концентрации соли на пластинке мы руководствовались задачей создать такой солевой режим, который позволил бы быстро «отобрать» приспособленные к измененным солевым условиям виды микробов. Поэтому мы пользовались большими концентрациями соли — 3 и 4-процентными.

Нами испытывалось действие наиболее распространенных почвенных анионов, именно SO_4', Cl', и CO_3' в виде натриевой соли.

Методика работы была следующая.

По рецепту Виноградского приготовлялся кремнекислый гель смешением кремне-кислого натра, разведенного до 9° В. с раствором соляной кислоты, разведенной до 13° В. Гель разливался в чашки Петри по 30 см³ в чашки в 10 см диаметром и 200 см³ — в чашки с 20 см в диаметре; последние применялись при работах с азотфиксацией. Когда гель в чашке застывал и хорошо вибрировал, чашка ставилась на промывание текучей водой в больших стеклянных ваннах. Чашки промывались до тех пор, пока промывные воды переставали давать муть с азотнокислым серебром (реакция на соляную кислоту). Обычно промывание длилось 3—4 дня. Затем чашки промывались кипящей дестиллированной водой и перед употреблением погружались на 30—40 секунд в кипящую воду, для стерилизации. Готовый гель пропитывался минеральным раствором и испытуемым энергетическим веществом. Все чашки пропитывались солями в тех концентрациях, которые рекомендует Виноградский для установления стандартного минерального режима геля. Т. е. на чашку с 30 см³ геля вносилось 2 см³ раствора, содержащего в 200 см³ дестиллированной воды:

	граммы
Фосфорнокислого калия однометального	1
Сернокислого магния	0.5
Хлористого натра	0.5
Сернокислого железа	0.02
Сернокислого марганца	0.02

Таким образом каждая чашка с 30 см³ геля содержала 0.02 г солей, т. е. процент соли в ней был равен 0.066%. Точно по этому рецепту приготовленные чашки служили контролем. В опытных же чашках концентрация солей натровой

соли испытуемого аниона доводилось до 4% содержания. Расчет количества соли испытуемого аниона вносимого в гель производился по формуле

$$\frac{a \cdot p}{100} - 0.066,$$

где а — влажность геля, р — % вносимой соли, 0.066 — количество солей, вносимых с минеральным раствором Виноградского в 100 см³ геля, на которые производится расчет.

Мы не исключали из опытных чашек минерального раствора Виноградского, чтобы не обеднить среды за счет разнообразной комбинации солей, потребной для нормально протекающих в ней жизненных процессов, а высокое содержание соли испытуемого аниона обеспечивало нам, что эффект опыта может быть отнесен лишь за счет действия именно этой соли.

К раствору прибавлялось испытуемое органическое вещество. pH раствора доводился до 6.8 — 7.2 или едким кали, или раствором серной кислоты, и раствор выливался на гель, после чего гель выпаривался до исчезновения жидкости на поверхности и засевался садовой почвой Ленинградского ботанического сада. Для наблюдения размножения аммонификаторов в гель прибавлялся пептон в расчете 0.2 г на маленькую чашку, которая засевалась 0.05 г почвы. Размножение и активность нитрификаторов наблюдались на чашках, гель которых был пропитан 50 мг сернокислого аммония и покрыт равномерным слоем чистого мела, в дозе 1 г мела на пластинку. На белом слое образовавшейся корки мы раскладывали 25 комочков почвы. Пропитывая гель раствором аммиачного и нитратного азота в количестве 5.2 мг в форме азотнокислого аммония, мы получали развитие денитрифицирующих микробов; и, наконец, на больших гелевых пластинках, в которых солевые соотношения были доведены до тех же концентраций как и на маленьких, лишенных азота, с прибавлением 0.5 г бензойнокислого натра, мы следили за размножением и активностью аэробных азотфиксаторов.

Итак, мы имели на гелевых пластинках, пропитанных каждым из указанных органических веществ четыре вариации солевого режима:

I — служившие контрольными — были пропитаны стандартным количеством солевого раствора Виноградского;

II — в которых концентрация солей доводилась до 4% от влажности геля — сульфатом натрия, будем их называть для краткости — сульфатными;

III — в которых та же концентрация солей достигалась прибавлением каробната натрия (карбонатные);

IV — в которых прибавлялся NaCl до 4% концентрации (хлоридные).

Мы сказали, что на карбонатных чашках мы доводили концентрацию натровой соли карбоната до 4%. Этим самым концентрация водородных ионов чашек достигала pH — 9. При нейтрализации серной кислотой и доведении до pH — 7.2

происходила реакция замещения, и количество карбоната в среде оставалось равным 2.6%. Тогда являлась мысль, не будет ли эффект на этих чашках зависеть от комбинированного действия карбоната с сульфатом. Чтобы решить этот вопрос, мы поставили ряд контрольных опытов, подкисляя среду серной или соляной кислотой и оставляя чашки с pH равным 9, т. е. не подкисляя среды совсем. На всех чашках качественный состав микрофлоры, присущий чашкам с карбонатным солевым режимом, оставался при засеве их почвой тем же самым.

Аммонификация

Пластинки кремнекислого геля, пропитанные пептоном в дозе 0.2 г на пластинку, засевались 0.05 г садовой почвы Ленинградского ботанического сада. Пластинки имели 4 солевые вариации, указанные выше. Через 12—16 час. после засева почвой с поверхности геля мазком снималась часть выросшего материала и наблюдалась под микроскопом.

Мы стремились уловить раннее размножение, поэтому не дожидались момента, когда на поверхности геля определятся колонии выросших микробов. При этом мы руководствовались тем соображением, что при обилии в почве микробов, обладающих способностью разрушать белковое вещество и переводить его в аммиак, истинными аммонификаторами будут в почве те из них, которые в данном микробном ценозе обладают способностью быстрейшего размножения — и вследствие этого, завладевая первыми питательным субстратом минерализуют белковый азот.

Эта способность вида микроба размножаться со скоростью, превосходящей другие виды, приобретенная им в процессе эволюционного отбора, и дает преимущество этому виду в использовании белковых запасов почвы и делает его ведущим в процессах аммонификации. Поэтому роль вида в процессах аммонификации в почве определяется не его потенциальной способностью аммонифицировать белок, а преимущественными способностями, ставящими его вне «конкуренции» с другими видами.

Опытами Виноградского было показано, что в первый момент после засева почвы на гелевые пластинки с пептоном наблюдается размножение лишь одного вида микроба. В его опыте это была спороносная палочка, располагающаяся в виде нитей. Это «доминирующее размножение», как он его называет, мы и старались уловить в наших опытах.

Попутно с наблюдением «доминирующего размножения» мы делали высев с поверхности геля на чашки Петри с МПА для того чтобы выделить в чистую культуру, для изучения ведущего процесс микроба и одновременно выяснить состав сопутствующей микрофлоры, не получившей преимущественного развития и потому остающейся незаметной при изучении мазков, но развивающейся в последующие этапы динамики микрофлоры на гелевой пластинке.

Нами было поставлено 6 опытов. В каждом опыте с каждой вариацией солевого режима ставилось 4 повторности.

Сводную таблицу опытов (табл. 1) мы здесь приводим (стр. 975).

Через 12—16 час. роста мазки, взятые с поверхности геля, засеянного одной и той же почвой на среды с разным солевым режимом, резко отличались друг от друга.

На контроле мы наблюдали почти исключительно развитие крупных палочек, располагающихся нитями; в них не трудно было узнать клетки *B. mycoides* Flügge. В дальнейшем, выделенная чистая культура этого микроба позволила нам его с точностью идентифицировать. Изредка в мазках попадались мелкие подвижные палочки.

На сульфате тот же вид постоянно обнаруживался в сочетании с мелкой подвижной палочкой, которая при дальнейшем наблюдении была нами определена как *B. proteus fluorescens.* На карбонате мы уже не встречали ни того ни другого вида. В мазке был исключительно один вид мелкой подвижной палочки, изредка встречались кокки. Этот вид, значащийся у нас за № 163 впоследствие оказался сильным аммонификатором, способным при больших концентрациях Na_2CO_3 в среде минерализовать белковый азот с еще большей силой, чем это имело место на контрольных чашках.

Культура № 163 состоит из мелких палочек длиной в 1—0.8μ, одиночно располагающихся, с закругленными концами. Не образует спор, сильно подвижна, красится по Граму. Растет прозрачной круглой колонией с ровными краями. Равномерно мутит МПБ. Быстро и резко дает выделение аммиака и сероводорода на МПБ. Не изменяет молока, не сбраживает сахаров. Оптимум роста при pH среды, равном 7—7.4.

На хлориде в мазке попадались неподвижные палочки и кокки. Их было значительно меньше, чем в предыдущих мазках. Впоследствие это оказались пигментные формы бактерий и микрококков.

Как и следовало ожидать, при выделении культур с поверхности геля видовое разнообразие оказалось гораздо больше того, что наблюдалось в мазках. Это в особенности относится к сульфату, где частичное ослабление основной культуры, ведущей процесс аммонификации — *B. mycoides*, позволяет развиться не только *B. proteus fluorescens*, который при 4% сульфата в среде выравнивается в темпах развития с *B. mycoides*, ослабленном присутствием сульфата, но и другим видам, обычно не выделяющимся с контрольной среды в первые 18 часов роста.

Большее, по сравнению с контролем, разнообразие форм наблюдается и на хлориде, где выживающая микрофлора значительно менее активна, чем на других солях. Встречающиеся здесь виды совсем не выделяются на контроле, получая на хлориде пышное развитие вследствие своей преимущественной приспособленности к условиям больших концентраций хлорида в среде.

Таблица 1

Протокольная таблица наблюдений за аммонификацией при различном солевом режиме

Среды	Обнаружено в мазках через 12—16 час. после посева (Доминирующее размножение по Виноградскому)	Частота появления	Микроскопическая картина	Выделено к чистой культуре	Частота выделения	Название ведущего процесса вида
Контроль	1. *B. mycoides*	Во всех опытах	Исключительно клетки *B. mycoides*	*B. mycoides* *B. proteus fluorescens* *B. annulatus* Zimmermann	Во всех опытах » В одном опыте	*B. mycoides* Flügge
	2. *B. proteus fluorescens*	В одном опыте	Клетки *B. proteus fluorescens*, в виде небольшой примеси к *B. mycoides*	*B. fluorescens subfuscus* Zörkendorfer	»	
Сульфатная	1. *B. mycoides*	Во всех опытах	Во всех опытах клетки *B. mycoides* и *B. proteus fluorescens* встречаются в одинаковом количестве	*B. mycoides* *B. proteus fluorescens* *B. fluorescens putidus* Flügge. *B. griseus* Keck. *B. laterosporus* Ford *Achromobacter hartlebii* Bergey *Micrococcus flavus*	Во всех опытах » В одном опыте	*B. mycoides* совместно с *B proteus fluorescens*
	2. *B. proteus fluorescens*	Во всех опытах				
Карбонатная	1. Мелкая подвижная палочка (культура № 163)	Во всех опытах	Мелкая подвижная палочка	Культура № 163 *Micrococcus flavus* *B. aurantiacus Frankland* *Flavobacterium aurantiacum* Bergey	Во всех опытах В трех опытах В двух опытах	Культура № 163
	2 *Micrococcus flavus*	В трех опытах				
Хлоридная	1. Мелкие палочки	Во всех опытах	Мелкие палочки различных размеров	*B. helvolus* Zimmermann *Micrococcus flavus* *B. hyalinus* Jordan *Micrococcus auranticus* *Micrococcus candicans* *B. subfulvus* Gonnermann *B. silvaticus* Meyer und Neide	Во всех опытах » В одном опыте »	Пигментные формы бактерий и кокков

Наиболее однообразна микрофлора на карбонате. За ним идет контроль.

Разнообразие видов, выделенных нами в различных условиях солевого режима, находится как бы в обратных отношениях с активностью процесса аммонификации (см. диаграмму, фиг. 1.) Напрашивается заключение, что разнообразие видов микробов не всегда является показателем активности процесса. Бывают случаи, как в нашем опыте, когда меньшим количеством видов лучше обеспечивается процесс и когда разнообразие форм является показателем отстающего процесса. Поэтому возможность диагностики благоприятного в агрономическом смысле состояния почв по разнообразию выделяемых форм микробов нам кажется шаткой.

При определении количества аммиачного азота в геле, в который перед посевом было внесено 0.2 г пептона через 2 суток роста на контроле его оказалось 2.77 мг, на сульфате — 2.31 мг, на карбонате — 2.9 мг и на хлориде — 1.3 мг.

В приводимой здесь диаграмме (фиг. 1) эти отношения графически воспроизведены.

Таким образом на карбонате процесс аммонификации пептона оказался наиболее активным, за ним идет контроль, потом сульфат и резко отстает хлорид.

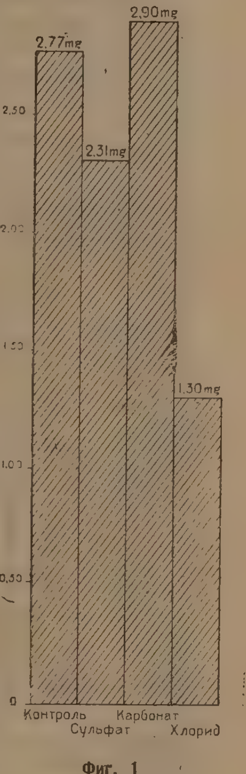
Липман и Гривс с учениками, изучавшие влияние анионов на аммонификацию, указывают, что наиболее токсичным анионом для процесса аммонификации в почве является, при больших концентрациях, Cl, в порядке убывающей токсичности, за ним идут SO_4' и CO_3'.

Гривс в поисках объяснений своему чисто химическому наблюдению механически переносит наблюдения микробиологов, изучавших влияние солей на микробную клетку и говорит, что объяснение лежит в изменении осмотического напряжения среды, влияющего на физико-химические свойства протоплазмы микробной клетки, теряющей способность к нормальным функциям. Если так можно объяснить ослабление, а иногда и полное исчезновение при изменившемся солевом режиме того вида микроба, который при нормальных солевых условиях филогенетически приобрел способность к преимущественному размножению, то вне объяснения остаются факты стимуляции процесса аммонификации при 4% концентрации $Na_2 CO_3$, имевшие место в нашем опыте.

Единственным объяснением будет то, что определяющим действием аниона на аммонификацию является не столько токсическое влияние через протоплазму микроба на его функциональные способности, сколько прямое изменение в составе микрофлоры микробного ценоза. Соль производит отбор тех микроорганизмов, которые, находясь в условиях исходного ценоза по тем или иным причинам (антагонизм, потребность в другом минеральном режиме), не могли «конкурировать» в быстроте размножения с другим видом при использовании испытуемого белкового продукта. Эти виды оказались наиболее приспособленными к новому минеральному

режиму и поэтому их активностью уже определяется интенсивность процесса.

Таким образом не прямым токсическим влиянием аниона на функцию микроба определяется процесс аммонификации в условиях высоких концентраций солей в почве, а составом приспособленной к условиям данного минерального режима микрофлоры, определяющей активность процесса.



Фиг. 1

Насколько разнообразно действие одних и тех же концентраций качественно различных солей на морфологию и физиологические особенности разных микро- организмов, видно из прилагаемых таблиц.

Мы поставили наблюдение за влиянием $4^0/_0$ содержания наших солей на рост, морфологию и аммонификационную способность чистых культур микробов, выделенных нами с гелевых пластинок.

Выдержки из этих опытов и демонстрируются таблицами 2 и 3.

Во-первых, мы могли зарегистрировать специфическую чувствительность одного и того же микроба к различным солям. Так *B. mycoides* Flügge, хорошо развивающийся на сульфате, не развивается совсем на карбонате и хлориде при $4^0/_0$ концентрациях их в МПА.

B. proteus fluorescens, развивающийся на сульфате так же хорошо, как на контроле, отстает в росте на хлориде и совсем не развивается на карбонате.

Далее сильно меняется величина и форма клеток. Так сужаются клетки *B. mycoides* на сульфате. Микроб, имеющий на контроле форму коккобацилла — *B. helvolus* Zimmerman — на карбонате, в односуточной культуре, приобретает форму палочки средней величины (микрофотограммы А и Б на таблице I; см. в конце статьи, за стр. 992).

Культура № 163, имеющая размеры палочек от 1μ до 07μ на контроле, вытягивается на карбонате в нити, достигающие 18 μ длины.

Это объясняется, повидимому, ускорением цикла развития микробов на солях. Так, обнаруживается ускоренное спорообразование у *B. mycoides* на сульфате. Быстрота роста культур № 163 на карбонате такова, что клетки не успевают делиться, образуя длинные нити.

Эта особенность микробных клеток к ускоренному циклу развития при воздействии на них различными физическими и химическими факторами, установлена в работах акад. Г. А. Надсона и его учеников.

Таблица 2

Сравнительная таблица некоторых морфолого-биологических свойств аммонификаторов в присутствии различных анионов

Название культуры	Интенсивность роста				Форма и размеры клеток				Время появления спор				Подвижность			
	МПА (контроль)	+ 4% сульфата	+ 4% карбоната	+ 4% хлорида	МПА (контроль)	+ 4% сульфата	+ 4% карбоната	+ 4% хлорида	МПА контроль	+ 4% сульфата	+ 4% карбоната	+ 4% хлорида	МПА контроль	+ 4% сульфата	+ 4% карбоната	+ 4% хлорида
1. *Bacillus mycoides*	+++	++	—	—	Размер клеток 2.1—8 μ × 1.4—1.6 μ. Клетки с зернистой плазмой образуют нити до 50 μ дл.	Размер клеток 2.8—8.5 μ × 1—1.2 μ. Длинных нитей необразуют, плазма гомогенная	—	—	На 3 сутки	На 2 сутки	—	—	—	—	—	—
2. *B. proteus fluorescens*	+++	+++	—	++	Палочка разм. 0.7—1.4 μ × 0.4—0.6 μ с закругленными концами	Палочка разм. 0.7—2.1 μ × 0.4—0.6 μ	—	Длинные разнообр. изогнут. нити и палочки разм. 2.1—5.5 μ × 0.4—0.6 μ	—	—	—	—	+	+++	—	+
3. К-ра № 163	+++	++	+++	+	Короткая палочка разм. 1 × 0.7 μ	Кокковидная форма клеток разм. 0.6—0.7 μ в диам.	Палочка разм. 1.1—5.5 μ × 0.7 μ часто дающая нити в суточн. к-ре	Палочки разм. 1—1.4 μ × × 0.6 μ	—	—	—	—	—	—	—	—
4. *B. helvolus*	+++	+++	++	++	Коккобацилл разм. 0.6 × 0.7 μ	Коккобацилл разм. 0.5 × 0.8	Палочки разм. 1.1—2.1 μ × 0.4—0.6 μ в суточн. к-ре	Палочки разм. 0.8—1.1 μ × × 0.6 μ	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 3

Сравнительная таблица разложения пептона, с выделением аммиака, чистыми культурами микробов в присутствии различных анионов

Название вида	Контроль		Сульфат		Карбонат		Хлорид		Способность к аммонификации
	Интенсивность реакции на NH_3	Время посинения лакмусовой бумаги	Интенсивность реакции на NH_3	Время посинения лакмусовой бумаги	Интенсивность реакции на NH_3	Время посинения лакмусовой бумаги	Интенсивность реакции на NH_3	Время посинения лакмусовой бумаги	
B. Helvolus Zimmerman	+	на 3 сутки	+	на 3 сутки	+	на 4 сутки	+	на 7 сутки	Тормозится на карбонате и хлориде
B. auranthiacus Frankland	—	—	—	—	+	» 7 »	—	—	Стимулируется на карбонате
Micrococcus flavus	—	—	+	на 7 сутки	+	» 11 »	—	—	Стимулируется на карбонате и сульфате
B. hyalinus Jordan	+ +	на 3 сутки	+ +	» 7 »	+ +	» 7 »	+	на 7 сутки	Тормозится на всех солях
B. subfulvus Zimmerman	—	—	—	—	—	—	—	—	Отсутствует при всех условиях
B. silvaticus Neide	+	на 7 сутки	+	на 3 сутки	+	на 7 сутки	+	на 7 сутки	Стимулируется на сульфате
Micrococcus candicans Flügge	—	—	—	—	—	—	—	—	Отсутствует при всех условиях
№ 163	+ + +	на 3 сутки	+	на 3 сутки	+ +	на 3 сутки	+	на 11 сутки	Тормозится на хлориде

Еще резче специфика в реакции на соли сказывается на физиологических особенностях микробов. Некоторые из наших микробов реализуют свою способность к аммонификации лишь в присутствии специфичной соли. Так *B. aurantiacus* Frankland лишь на сульфате и карбонате разрушает белок с образованием аммиака. И это в то время как у *Micrococcus candicans* способность к аммонификации отсутствует при всех солевых комбинациях. Торможение, стимуляция и наконец выявление способности к аммонификации зависит не только от специфики вида, но и от специфики самой воздействующей соли.

Так, хлорид тормозит способность к аммонификации культуры № 163, в то время как карбонат ее повышает. Тот же карбонат однако задерживает аммонификационную способность *B. helvolus*. Таким образом эффект действия зависит как от особенностей самого микроба, так и от свойств воздействующего аниона. Поэтому-то нам представляется неправомерным построение анионных рядов действия на жизненные процессы вообще, без учета специфики того живого материала, на который действие производится.

Эти же опыты с изучением влияния солей на чистые культуры наших микробов осветили то обстоятельство, что место вытесненных солью микробов, может быть замещено другими видами из состава микробного ценоза, с необязательно стимулированной данной солью функцией. Так, на хлориде способность к аммонификации при 4% концентрации его в среде страдает даже у пигментных форм. Однако при малой их физиологической активности они все же являются наиболее приспособленными к концентрации хлорида в среде, и это определяет их ведущую роль в процессе.

Только индивидуальная галофильность в отношении специфичного аниона выдвигает тот или иной вид на ведущее положение в отношении биохимической активности.

Итак, каждому аниону в примененных концентрациях соответствует специфичная для него микрофлора.

Если при нормальном солевом режиме основным аммонификатором являлся *B. mycoides*, то на сульфате он ведет процесс уже вместе с *B. proteus fluorescens*. На карбонате основным аммонификатором явилась культура № 163, а на хлориде пигментные формы бактерий и кокков. Таким образом видовой состав микрофлоры является чувствительным индикатором на минеральный режим среды.

Так в опытах Бокара *B. mycoides* совершенно не выделялся из засоленных почв. При исправлении же путем химической мелиорации, солевых условий — *B. mycoides*, этот основной аммонификатор почвы при нормальном солевом режиме каждый раз выделялся. Это подводит нас к микробиологической диагностике нормально идущего и сдвинутого солями процесса аммонификации в почве.

Получая в видовом составе микрофлоры чувствительный биологический реактив на солевой режим почвы, мы при попытках регулирования последнего можем пользоваться этим же биологическим реактивом, чтобы судить об исправлении солевого режима в желательную нам сторону.

Дальнейшие работы в этом направлении прольют свет на этот агрономически важный вопрос.

Нитрификация

В чашку с гелем вносилось 50 мг $(NH_4)_2SO_4$ вместе с раствором солей в тех же трех комбинациях, как и в предыдущих опытах. После высушивания чашки покрывались тонким равномерным слоем мела. Чашки засевались комочками почвы. О скорости и характере биохимического процесса судили по растворению пленки и обнаружению химическими методами нитритов и нитратов в геле.

Микробиологический контроль производился путем ежедневного наблюдения за микрофлорой, развивающейся возле комочков почвы, взятием мазков с поверхности геля в зоне расположения комочка.

Уже на 2—3 сутки мы отмечали развитие кокков вокруг комочков почвы на контроле, тогда как появление жизни в зоне комочка на солевых чашках было резко задержано. На сульфате мы наблюдали развитие тех же кокков лишь на 8—10 сутки. Приблизительно в то же время они появлялись и на хлориде. На карбонате же они либо совсем не появлялись, либо появлялись спустя 2 недели после посева. Очевидно мы имеем дело лишь с одним видом нитрификаторов с различной биологической устойчивостью к разным анионам. Из этих наблюдений мы делаем вывод, что микрофлора нашей опытной почвы была сугубо бедна видовым разнообразием нитрифицирующих микробов и что, поэтому, не нашлось таких ее представителей, которые могли бы оптимально использовать новый солевой режим.

Выяснение того, является ли такое положение частным случаем взятой нами почвы или оно имеет более широкое распространение — задача будущего исследования.

Именно в нашем опыте мы имели в чистом виде случай, когда токсичность соли могла быть приписана специфическому действию электро-негативного иона на биологическую активность одного и того же вида.

Яркую иллюстрацию этого дает учет химической динамики нитрифицирующей пластинки, с явно понижающейся биохимическойся активностью в зависимости от специфичности действия электро-негативного иона.

Токсическое воздействие больших концентраций соли на процесс нитрификации наблюдалась здесь в чистом виде.

Таблица 4

Сравнительная таблица влияния анионов на нитрификацию

Среды	Время появления реакции на NO_2	Время появления реакции на NO_3	Время исчезновения NH_3	Интенсивность реакции на NO_3	Степень растворения корки
Контроль	на 2 сутки	на 4 сутки	на 19 сутки	++++	+++
Сульфат	» 9 »	» 9 »	исчезновение не наблюдалось	++	—
Карбонат	» 19 »	» 19 »	исчезновение не наблюдалось	+	—
Хлорид	» 9 »	» 11 »	исчезновение не наблюдалось	++	+

Если первая стадия процесса нитрификации наступает в контроле уже на 2-е сутки, а нитрат появляется на гелевой пластинке уже на 4-е сутки, то для хлорида и сульфата эти сроки сильно отодвигаются — 9-11-е сутки, а на карбонате процесс задерживается на 17 суток, т. е. появляется к тому времени, когда весь аммиачный азот контрольных чашек уже окислен, и процесс можно считать закончившимся. На всех чашках с измененным солевым режимом полного окисления аммиачного азота практически не происходит, так как наши наблюдения за химической динамикой пластинок позволяли нам, спустя полтора месяца после посева, обнаруживать на чашках яркую реакцию на аммиак.

Точно так же не происходит и растворение меловой корки вокруг комочков почвы на чашках с повышенной концентрацией солей. Только на хлориде спустя 25 суток происходит еле заметное растворение.

Все же нужно отметить, что хотя при 3—4% содержании растворимых солей в среде нитрификация идет слабо, но она все же возможна.

В отношении распределения анионов по нисходящей токсичности, по их влиянию на нитрификацию, наши наблюдения совпадают с наблюдениями Гривса и Липмана. Наименее токсичным является Cl', за ним следует SO_4' и наиболее токсичен CO_3'

Таким образом, вследствие отсутствия в опытной почве таких нитрификаторов, которые были бы приспособлены к новому солевому режиму, нитрификация резко страдала от прибавления больших концентраций соли, находясь в этом отношении в обратных отношениях с аммонификацией, где для ряда солей нашлись не только приспособленные, но и более активные, чем на контроле, аммонификаторы.

Денитрификация

Пропитывая гелевые пластинки аммиачным и нитратным азотом (NH_4NO_3) в дозе 10.4 мг азота на пластинку, мы наблюдали обильное размножение бактерий, восстанавливающих нитраты до нитритов и даже до свободного азота.

В среду не вносился энергетический материал. Очевидно для размножения и активности указанных бактерий достаточно было тех небольших запасов органических веществ, которые всегда остаются в геле при промывании чашек водой и вносятся с почвой при посеве.

Здесь, как и в опытах с аммонификацией, каждой солевой вариации среды соответствовала своя специфичная микрофлора.

Так, на контроле мы имели всегда развитие флюоресцирующих бактерий типа *B. fluorescens fulvus Zorkendorfi* и *B. fluorescens putidus* Flügge, способных восстанавливать нитраты до нитритов. На сульфате же развивались истинные денитрификаторы: *B. denitrificans fluorescens* Schrostersen в комбинации с *B. fluorescens fulvus*.

На карбонате вырастала специфичная для карбоната споровая палочка, не растущая, вообще, без присутствия больших концентраций карбоната натрия в среде. Описание ее будет дано в главе об азотфиксации. И на хлориде вновь, как и в опытах с аммонификацией, появлялись пигментные формы бактерий.

Эти ведущие организмы повторялись в каждом опыте в первые дни после засева почвы на пластинках. Кроме них вырастали и другие микроорганизмы, но с гораздо меньшим постоянством. Спустя 7—14 дней на смену этой флоре приходили грибы. Их видовой состав менялся также в зависимости от аниона.

Так, на контроле вырастали представители родов *Penicillium* и *Aspergillus*, на сульфате — только *Penicillium*, а на карбонате в большом количестве колонии актиномицетов и на хлориде — *Fusarium*.

Таким образом и грибная микрофлора несомненно селекционируется различной солью по разному.

Вопрос этот приобретает большой практический интерес при уяснении химической роли некоторых грибов в почве (*Actinomyces*) и их значения в метабиозе внутри микробного ценоза, характерного для почв с разным солевым режимом.

Практический интерес это может представлять и при установлении методов профилактики против одного из наиболее злостных вредителей растений — *Fusarium*'а, с таким постоянством развивающегося на среде с большими концентрациями поваренной соли.

Возможно, что *Fusarium* является чувствительным индикатором на pH среды и что в данном случае имело место не простое сродство этого гриба к хлору.

Мы должны отметить, что *Fusarium* никогда не вырастал на пластинках, где интенсивно шли процессы аммонификации. Происходит ли это вследствие большого подщелачивания среды аммонификаторами или по другим причинам, должно быть выяснено экспериментально. За возможность последнего объяснения говорит то, что именно на хлориде процессы аммонификации и денитрификации

задержаны, и этим поддерживается нейтральная реакция среды. Именно здесь и вырастал *Fusarium*.

При химической проверке режима гелевых пластинок оказалось, что с наибольшей быстротой исчезают нитраты на сульфате, за ним идет контроль, далее хлорид и затем карбонат.

При проверке действия разного солевого режима на чистую культуру *B. denitrificans fluorescens*, выделенную нами из почвы оказалось, что мы имели дело, в случае с сульфатом не только с большей выносливостью *B. denitrificans fluorescens* к сульфату по сравнению с другими видами, а с прямой стимуляцией сульфатом натрия этой бактерии и связанного с нею процесса денитрификации. При этом денитрификация, в отличие от того, что мы наблюдали на пластинках с другим солевым режимом, была полной.

Приводимая ниже таблица 5 иллюстрирует наше заключение.

Таблица 5

Таблица влияния анионов на денитрификационную способность *B. denitrificans fluorescens*

Время, прошедшее после засева.	Контрольная среда Giltay.	Среда Giltay + 4% сульфата	Среда Giltay + 4% карбоната	Среда Giltay + 4% хлорида.
4 суток	Рост хороший. Начинается подщелачивание среды. Появились нитриты.	Полное посинение среды. Обильное газообразование. Нет ни нитритов, ни нитратов.	Роста нет.	Рост есть. Подщелачивание среды не началось.
суток	Посинение среды полное. Газообразование. Нитратов нет. Нитриты есть.	»	» »	Посинение полное. Газообразования нет. Нитриты обнаружены.

Уже на 4-е сутки весь нитратный азот среды Giltay с 4% сульфата переведен в газообразное состояние, в то время как на 7-е сутки на контроле еще определяются нитриты в среде. В то же время на хлориде газообразование вообще не наступило, а на карбонате *B. denitrificans fluorescens* вообще не растет.

Мы приводим фотографию (фиг. 2) состояния процесса в пробирках со средой Giltay с разным солевым режимом, на четвертый день после посева в них равных количеств *B. denitrificans fluorescens*.

Большая биохимическая активность *B. denitrificans fluorescens* идет не за счет стимуляции сульфатом ее функции, а за счет стимуляции роста. Так, подсчет количества микробных тел, выросших на одинаковых количествах среды, Giltay, при внесении одинаковых количеств посевного материала, дает отношение суль-

фата к контролю 4.2 : 1, а именно $62.5 \cdot 10^{12}$ клеток на сульфате и $15.5 \cdot 10^{12}$ клеток на контроле.

Все вышесказанное убеждает нас в том, что в процессах превращения нитратного азота в почве видовой состав микрофлоры, ведущей процесс изменяется в зависимости от анионного режима среды.

Вследствие селекции солями видов микробов, обладающих разной восстановительной способностью, процесс денитрификации в условиях нашего опыта может вообще не наступить (карбонат), остановиться на стадии нитрита (контроль, хлорид) и резко стимулироваться (сульфат).



Фиг. 2.

Азотфиксация

На пластинку геля прибавлялась 0.1 г бензойнокислого натра в качестве энергетического вещества. Пластинки обрабатывались солевым растворами в тех же расчетах, как в предыдущих опытах. После подсушивания, засевались 0.1 г той же почвы.

Наблюдая чашки в течение 3—4 недель, мы могли констатировать, что динамика микрофлоры на чашках не ограничивается ростом одного лишь *Azotobacter*'а.

Протокольная таблица опыта иллюстрирует сказанное (табл. 6).

Как видно из таблицы, мы в каждом опыте получали на среде с нормальным солевым режимом рост *Azotobacter*'а, в то время как появление его колоний на средах с 3—4% сульфата и хлорида представляет редкое исключение. На карбонате же он совсем не выростал. Очевидно *Azotobacter*, который по свидетельству многих авторов прекрасно развивается, и даже стимулируется при концентрациях хлорида и сульфата в среде, достигающих 0.6—1.0%, имеет редкие клетки, обладающие индивидуальной способностью развиваться при испытанных нами концентрациях соли в среде. На карбонате натрия он совсем не развивается даже при концентрациях, равных оптимальным для *Azotobacter*'а концентрациям других солей.

Зато именно на карбонате мы вновь встретили в каждом опыте споровую палочку, которую имели возможность наблюдать на пластинках геля с прибавле-

Таблица 6

Динамика микрофлоры на пластинках геля без азота с бензойно-кислым натром, при различном анионном режиме пластинок

Минеральный режим среды.	Виды появляющиеся между 4-ми и 14-ми сутками после засева почвы			Виды, появляющиеся после 14 суток после засева почвы.
	Название вида.	Частота появления.	Характер роста.	
Контроль	*Azotobacter chroococcum* .	Во всех 6 опытах	От 1 до 8 колоний на чашке. Размер колонии от 3—8 mm в диаметре. Колонии пигментированы. Время появления колоний 4—7 сутки после посева почвы.	*Penicillium* и *Aspergillus.*
Сульфат	*Azotobacter chroococcum* .	В двух опытах	По 2 крупных колонии до 8 мм в диаметре, сильно пигментированных. Пигмент диффундировал в среду. Время появления — 14-е сутки.	*Penicillium* и стерильный мицилий.
Карбонат	Споровая палочка . . .	Во всех опытах	Белые, матовые, зернистые и плоские разрастания неправильной формы. Рост незначительный.	*Aspergillus.*
Хлорид	*Azotobacter chroococcum* .	В одном опыте	1 маленькая колония, быстро присохшая, непигментированная. Время появления 9-е сутки	*Fusarium.*

нием NH_4NO_3. Приводим ее описание. На чашках растет в виде белого налета и отдельных сероватых непрозрачных круглых выпуклых колоний. В них содержится толстая с закругленными концами, вздувающаяся боченкообразно при спорообразовании, подвижная палочка размером в 1.5—2.5 μ.

Споры расположены различно, то в центре, то полярно. Иногда спора лежит наискось посредине или в одном из концов клетки. Палочка не красится по Граму. Аэроб. Сильно подвижна. Характер движения вращательно поступательный. Растет только в присутствии больших количеств карбоната в среде, не содержащей белкового азора. Но всюду только с карбонатом. Растет только на твердых средах, на жидких средах не растет даже в присутствии карбоната. Оптимум роста — pH 8.5. При доведении pH среды до 8.5 другой щелочью, не карбонатом, роста нет. Карбонат не может быть заменен другой солью. Не денитрифицирует, не нитрифицирует. Является слабым фиксатором азота, фиксируя его в дозах 0.2—0.03 мг на чашку Петри диаметром в 10 см, при сплошном засеве, исключая конечно азот, внесенный с культурой при засеве, и азот, в минимальных дозах, абсорбированный гелем при промывании его водой.

Если при других комбинациях солей в наших условиях не нашлось другого аэробного азотфикатора, кроме *Azotobacter*'а, то на среде с карбонатом таковой

был установлен. Возможно, что вышеописанная споровая палочка может иметь азотфиксирующее значение, как слабый азотфиксатор в почвах, содержащих большие концентрации соды, при невозможности в них азотфиксации азотобактером. Во всяком случае не исключена возможность, что в почвах с высокими концентрациями растворимых солей (засоленных почвах) азотфиксация может итти и за счет других, возможно более слабых азотфиксаторов, для которых способность к азотфиксации является, в отличие от азотобактера, потенциальной способностью при нормальном солевом режиме, но для которых эта способность может стать основной функцией вида при изменившихся химических и ценологических условиях среды.

Нашим опытом устанавливается и то положение, что среди клеток самого *Azotobacter*'а могут найтись такие, которые приспособлены к новому солевому режиму (хлорид, сульфат). Поэтому азотфиксация в почвах с высокими концентрациями растворимых солей не исключена.

Для проверки характера действия разных концентраций наших солей на выделенные нами культуры азотобактера, мы применяли засевы этих культур на среду *Aschby* с прибавлением в нее разных концентраций каждой испытуемой нами соли в отдельности. Контролем служили те же культуры, засеянные на среду Aschby с маннитом и на агаровую среду, в которой маннит был заменен бензойнокислым натром.

Прежде всего рост азотобактера на среде с бензойнокислым натром отличается от роста на манните меньшим обилием, меньшей слизистостью культур, значительно большей и ранее наступающей пигментацией. Пигмент часто диффундировал в среду. Клетки *Azotobacter*'а характеризовались при росте на бензойнокислом натре[1] меньшим разнообразием формы. Преобладали круглые формы с правильной зернистостью, тогда как на манните мы могли наблюдать вздутые, резко зернистые, неправильные формы клеток и часто так называемые симпластические образования. Размеры клеток на среде Aschby сильно колеблются, от 1.4 до 5.5 μ. Раздутые клетки доходили до 8—12 μ в диаметре. Ничего подобного, при доведении концентрации $NaCl$ и Na_2SO_4 до 1.5—2% в среде Aschby мы уже не наблюдали. Клетки значительно уменьшаются в размере, в среднем от 1.4 до 2.8 μ в диаметре. Клетки правильной формы, с мелкой зернистостью, располагаются попарно или тетрадами. Окружены большой капсулей. 7-ми суточная культура клеток под микроскопом имеет по однообразию форм вид суточной культуры на контроле. Клетки имеют как бы «омоложенный» вид.

Возможно, что это можно приписать убыстренному циклу развития.

[1] На вклейной таблице I (микрофотограмма B) представлен вид колоний Azotobacter chroococcum, выросших при посеве почвы на гель, пропитанный бензойнокислым натром.

Из всех испытанных нами солей *Azotobacter* выносит лучше всего большие концентрации сульфата в среде, за ним идет хлорид, и не наблюдается развития вовсе на аналогичных концентрациях карбоната, начиная 0.5—0.6% карбоната натрия в среде.

Нашими дальнейшими наблюдениями было установлено, что такое положение легко исправимо заменой катиона опытной соли, но это послужит уже предметом дальнейшего сообщения.

Грибная флора, начавшая рост на пластинках спустя 14 дней, обнаружила то же специфическое для каждой соли распределение, как и в опытах на пластинках с аммиачным и нитратным азотом. И это при другом азотном режиме пластинок. Очевидно отбор, производимый специфичным солевым режимом среды, среди грибов еще ярче выражен, чем у бактерий.

Выводы

1. Повышенные концентрации соли в среде изменяют состав микрофлоры, ведущей процессы, связанные с циклом азота в почве. Состав микрофлоры, воспроизводящей эти процессы, меняется специфично для каждого из исследованных анионов (солевая селекция).

2. Из состава микробного ценоза отчетливо выявляются ведущие микроорганизмы, характерные для каждого примененного ионного состава среды.

При процессах аммонификации это были: *Bac. mycoides* при нормальном солевом режиме, *Bac. mycoides* совместно с *B. proteus fluorescens* при 4% концентрации Na_2SO_4, к-ра № 163 при 4% концентрации Na_2CO_3 и пигментные формы палочек и кокков при тех же концентрациях хлорида.

Процесс нитрификации воспроизводился однообразным составом микробов, жизнедеятельность которых сильно тормозилась присутствием 4% концентраций солей.

Процесс восстановления нитратов (денитрификация) осуществлялся в нормальных солевых условиях так называемыми ложными денитрификаторами типа *B. fluorescens fulvus* и *B. fluorescens putidus*; при 4% концентрации сульфата натрия, истинным денитрификатором *B. denitrificans fluorescens* в комбинации *B. fluorescens fulvus*; на карбонате процесс вообще не наступал, а на хлориде он осуществлялся, опять-таки пигментными бактериями.

Аэробная азотфиксация осуществлялась при нормальном солевом режиме исключительно *Azotobacter chroococcum*, клетки которого повидимому обладали индивидуальной способностью развиваться и вести азотфиксацию при 4% концентрации сульфата и хлорида натрия в среде.

При примененных концентрациях карбоната натрия азотобактер оказался нежизнеспособным, и слабая азотфиксация осуществлялась выделенной нами

споровой палочкой, развивающейся только при больших концентрациях Na_2CO_3 в среде.

3. При испытанных нами концентрациях анионов химический профиль процессов, связанных с циклом азота в почве, определяется не прямым влиянием соли на функцию микробов, его осуществляющих, а специфичным для каждой соли составом активных микробных агентов, получивших оптимальные условия для развития при данном солевом режиме. Их активностью определяется высота биохимического процесса. Селекционируя более активную микрофлору, анионы CO_3' и SO_4' при 4% содержании их в среде, оказались способными стимулировать первый — аммонификацию и второй — процесс денитрификации.

Составом действующей при разных солевых условиях микрофлоры определяется и конечный результат биохимического процесса. Так в наших опытах процесс восстановления нитрата был доведен до конца (сульфат), остановился на стадии нитрита (контроль, хлорид) и вообще не наступал (карбонат).

4. Установление ведущего состава микрофлоры в биохимических процессах в почве должно дать базу для диагностики агрономического состояния засоленных почв.

5. При проверке действия анионов на чистые культуры выделенных нами микробов удалось установить, что высокие концентрации аниона резко изменяют морфолого-биологические особенности некоторых микробов. Демонстративно в этом отношении резкое удлинение клеток *B. helvolus* на карбонате ускорение цикла развития у *B. mycoides* на сульфате (спорообразование), резкая стимуляция роста *B. denitrificans fluorescens* на сульфате и реализация способности аммонифицировать белок *B. aurantiacus* в условиях 4% концентрации сульфата и карбоната в среде при неактивности ее в этом отношении, в условиях нормального солевого режима. Чувствительность к разным анионам изученных микробов различна. Так *B. mycoides*, переносящий 4% концентрацию Na_2SO_4, не развивается при тех же концентрациях хлорида и карбоната натрия.

Изменение жизнедеятельности микробов в присутствии различных солей, их специфическая чувствительность к различному анионному режиму среды — таковы причины вытеснения солью одних видов микробов и замены вытесненных другими.

6. Методика Виноградского представляется вполне оправдавшей себя при изучении микробной деятельности почвы, так как позволяет установить специфичный состав микробных агентов, ведущих, при испытуемых условиях химический процесс и дает возможность связать изучение микробного состава с вызванной им химической динамикой, устраняя существующий между химическими (биодинамика) и чисто морфологическими методами почвенной микробиологии разрыв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boas. Die Pflanze alz Kolloides Systhem, 1930.
2. Beiyerinck, Martinus. Cbl. Bact. II Abtf., 1901, 5561—582.
3. Beiyerinck, Martinus, van Delden. Ibid., 1902, 343.
4. Beiyerinck, Martinus und Minkman. Cbl. f. Bact., Abt. II, 1910, XXV, 30—63.
5. Береснева В. и Швецова. Тр. Ин-та с.-х. микроб., т. 3, 1928.
6. Бургвиц Г. Тр. Ин-та с.-х. микроб.
7. Бургвиц Г. Ibid., 1927, т. 2.
8. Бургвиц Г. Ibid., 1928, т. 3.
9. Бургвиц Г. Ibid., IV, 1930.
10. Былинкина Ibid., III, 1928.
11. Waksman. Principes of Soils Microbiologie, 1927.
12. Winogradsky. Ann. de. l'Inst. Past., 1925, t. 39, 299.
13. Winogradsky. Ibid., 1926, t. 40, 455.
14. Winogradsky. Ibid., 1927, 5, 1126.
15. Winogradsky et Ziemieca, Ibid., 1928, № 1, 83.
16. Winogradsky. Ibid., 1932, 89.
17. Winogradsky. Ibid., 1932, № 3, 269.
18. Winogradsky. Ibid., 1933, № 3.
19. Winsgow & Handwood. Journ. of Bact., 1931. № 1, p. 49.
20. Wheaton. Ref.
21. Германов. Изд. Носовской оп. ст., 1927, вып. 79.
22. Германов. Почвоведение, 1933, № 3.
23. Graeves. Soil Sci., 1916, 443—480.
24. Graeves J. E. Garter & Goldthrope. Journ. Agric. Rev., 1919, 107—135.
25. Graeves. Soil Sci., 1918, 163—217.
26. Graeves. Ibid., 1922, 481—499.
27. Дианова и Ворошилова. Научно-агрон. журн., 1927, №№ 7—8.
28. Домрачева. Почвоведение, 1926, № 2.
29. Корсакова. Тр. Ин-та с.-х. микроб., IV, 1930.
30. Костычев С. Ibid.
31. Костычев С. П. и Шульгина. О. Ibid., I, 1926.
32. Костычев, Шелоумов и Шульгина. Ibid., I, 1926.
33. Костычев и Шульгина. Ibid., 1927, 2.
34. Костычев и Халкин. Ibid., IV, 1930.
35. Калужский и Солнцев. Изв. Сарат. с.-х. ин-та, I, 1932.
36. Ковровцева. Тр. Ин-та с.-х. микроб., т. II, 1930.
37. Кардо-Сысоева. Ibid, III, 1928.
38. Ламбин. Научно-агрон. журн., 9, 1927.
39. Lipman. Cbl. f. Bact., II. Abt., 1911—1912, 58, 1913.
40. Lipman. Cbl. f. Bact., II. Abt., 382.
41. Lipman. C. a. Scharp. Ibid., 647.
42. Lipman & Geriche. Soil Sci., 1918, 81—86.
43. Lipman a. Burgess. Cbl. f. Bact., II Abt., 1912, 430.
44. Лопатина. Тр. Отд. с.-х. микроб., 1928, III.
45. Лопатина. Г. Ibid., 1930, IV.
46. Лазарев. Ibid., 1930, IV.
47. Никитина Е. Тр. Отд. с.-х. микроб., 1928, III.
48. Образцова. Изв. Сарат. об-ва естеств., 1928 , т. 2.
49. Образцова. Изв. Сарат. с.-х. ин-та, 1927, III.
50. Омелянский. Связывание атмосферного азота почвенными микробами. Моногр., изд. КЕПС, 1923.
51. Рихтер А. А. и Рихтер В. А. 1923.
52. Rossi. Ref. Bull. de l'Inst. Past., 1933, № 20.

53. Ракицкая. Почвоведение, 1931, 1.
54. Schroedes 2. Cbl. f. Bact., II Abt., 1932, 177.
55. Самсонов, Самсонова и Чернов. Почвоведение, 1930, № 1—2
56. Степанова. Тр. Ин-та с.-х. микроб., 1930, IV, 2.
57. Холкин. Ibid., 1928, III.
58. Шелоумова, Протодьяков и Ферсман. Тр. Отд. с.-х. микроб., 1928, т. 3.
59. Шелоумова и Берг. Ibid.
60. Шелоумова и Ферсман. Ibid.
61. Шульгина, Береснева и Наркина. Ibid., 1930, IV, 2.
62. Шульгина и Береснева. Ibid., 1930, IV, 2.
63. Швецова. Ibid., 1930, IV.
64. Штурм. Ibid., 1928, III.

E. PRUŽANSKAJA. ON SALT SELECTION OF MICROBES IN SOIL

SUMMARY

1. Stronger salt concentrations alter the composition of the flora of microbes wich effect processes connected with the nitrogen cycle in the soil. The composition of the flora of microphytes reproducing the processes alters specifically in the case of each of the anions observed (salt selection).

2. Leading microorganisms, characteristish of each application of the ion structure of the medium are clearly distinguishable in the composition of microbic coenobium. In processes of ammonification they were *Bac. Mycoides* for a normal salt regime; *Bac Mycoides* together with *B. Proteus fluorescens* for a 4% concentration of Na_2SO_4, culture № 163 for a 4% concentration of Na_2SO_4 and pigmentary forms of *bacilli* and cocci for similar concentrations of chloride.

The process of nitrif.cation was reproduced with homogeneous composition of microflora whose vital force was considerably abated by the presence of 4% salt concentrations.

The process of *destruction* of nitrates (denitrification) was effected in normal saline conditions by so called false denitrificators of the *B. fluorescens fulvus* and *B. fluorescens putidus* type; at 4% sulfate of sodium concentration—by a true denitrificator *B. denitrificans fluorescens* in combination with *B. fluorescens fulvus*.

With carbonates there was no onset of the process while for chloride it was effected anew by pigmented bacteria.

At normal saline regime aerobic nitrification was effected exclusively by *Azotobacter chroococcum* whose cells apparently possessed an individual capacity of development and achievement of fixation at 4% sulfate and sodium chloride concentration in medium. With the concentration of sodium carbonate applied, the azotobacter proved to be not viable; feeble nitrification was effected with a sporous bacillus isolated by us and developing only at strong concentrations of Na_2CO_3 in medium.

3. The chemical profile of the processes connected with the cycle of nitrogen in soil has been defined on the anion concentrations observed not by the direct influence of salt on the function of microbes effecting it, but rather by the composition of active microbic agents, specific in each salt and endowed with optimal conditions for developing at a given saline regime. Their activity further serves to define the rate of the biochemical processes. On selecting more active microbes, the anions CO_3' and SO_4' main-

tained at 4% in medium proved capable of stimulating ammonification in the first case and denitrification in the second.

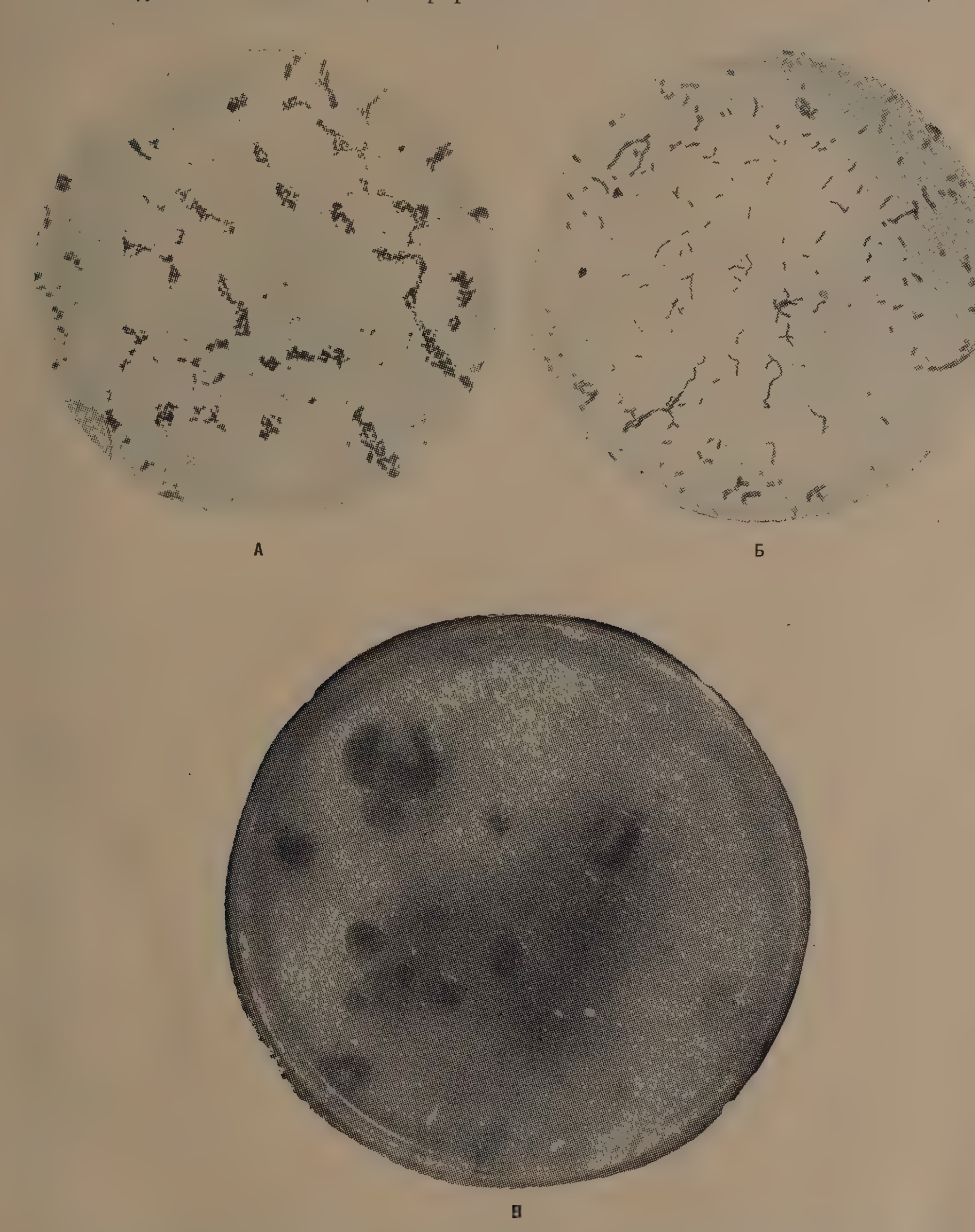
The ultimate result of the biochemical process has been defined after the composition of the microbes acting at diverse saline conditions. For instance the process o destruction of nitrate was in our experiments brought to a close (sulfate), checked on a nitrate stadium (chloride and control), or else did not appear at all (carbonate).

4. The establishment of the leading composition of the microbes in biochemical processes in soil must form the basis for a diagnosis of the agronomical state of alkali soils.

5. On verifying the action of anions on pure cultures of microbes, isolated by us, it appeared possible to establish strong concentrations of anions are apt to alter considerably the morphologico-biological character of several microbes. Very expressive in that respect is the marked elongation of the *B. helvolus* cells on carbonate cycle of evolution of *C. mycoides* on sulfate (formation of spores) is accelerated. There are observed marked stimulation of growth of *B. denitrificans fluorescens* on sulfate and realisation of capacity of ammonification of the protein by *B. aurantiacus* and *C. flavescens* in conditions of 4% concentration of sulfate and carbonate in medium and their inactivity in that respect in conditions of normal saline regime. The sensibility of the microbes observed to diverse anions is not invariable. The *B. mycoides* for instance supporting a 4% concentration of Na_2SO_4 does not develop in similar concentrations of chloride and sodium carbonate.

Alteration of activity of microbes in presence of diverse salts, their specific sensibility to diverse anion regime of the medium—such are the reasons of exclusion of some species of microbes by salt and their substitution by others.

6. The application of Vinogradsky's method to the study of microbic activity of the soil appears to be completely justified, permitting as it does the establishment of a specific composition of microbic agents leading a chemical process in experimental conditions. The method permits to connect the study of microbic composition with the chemical dynamics provoked by it annihilating in that respect the rupture between chemical (biodinamics) and purely morphological methods of soil microbiology.



Наверху слева (А) — микрофотограмма формы клеток *B. helvolus* на контроле; справа (Б) — на карбонате. Внизу (В) — вид колоний *Azotobacter chroococcum*, выросших при посеве почвы на гель, пропитанный бензойнокислым натром.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

К ВОПРОСУ О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ И МИКРООРГАНИЗМАМИ

А. ИСАКОВОЙ

(*Представлено академиком* А. А. Рихтером)

В первом десятилетии девятисотых годов Гильтнер высказал предположение о существовании в почве вокруг корней растений особой зоны, названной им ризосферой, которая является резко измененной благодаря выделению корнями различных веществ, с одной стороны, и воздействию почвенных микроорганизмов, скопляющихся в этой зоне, с другой. Многие авторы указывали затем на явственное увеличение числа микроорганизмов в районе действия корней.

Стоклаза и Эрнест (7) нашли, что корни растений без микроорганизмов, составляющих ризосферу, выделяют меньше CO_2, чем с ними; к подобным же выводам пришел в своих работах с различными растениями Старкей (8—11). Вильсон и Лайон (1) констатировали определенную связь между наличием растения и увеличением количеств микроорганизмов в почве. То же отмечалось и Тома (13). В то время как количественная связь микроорганизмов с растением была выявлена довольно полно, изучение действительных функций микроорганизмов, населяющих ризосферу, встречало большие затруднения из-за отсутствия надежного метода исследования.

Как в работах, уже приведенных выше, так и в ряде других можно встретить указания на выделение корнями растений органических соединений, которые создают благоприятную среду для развития микроорганизмов.

Наличием корневых выделений объяснялась большая населенность ризосферных участков, между тем как физиология этих микроорганизмов до последнего времени оставалась в области неразрешенных проблем.

Однако уже в целом ряде работ можно отметить подход к разрешению этого вопроса.

К числу таких работ надо прежде всего отнести исследования Мелина (3) над развитием микоризы у древесных пород.

На основании своих работ автор приходит к заключению, что корни древесных пород, повидимому, выделяют в окружающую среду соединения типа

фосфатидов, которые, согласно исследованию, в сильной мере стимулируют рост микоризных грибов.

Старкей (8, 9) пытался расчленить микронаселение ризосферы. Он исследовал микрофлору ризосфер по следующей схеме: 1) общее число микроорганизмов, 2) грибы по Ваксману, 3) бактерии, растущие на альбуминовом агаре, 4) актиномицеты по Ваксману, 5) микроорганизмы, растущие на безазотистых средах, 6) *Radiobacter*. Однако такое расчленение не дает ясного представления о роли корневых выделений в физиологии микроорганизмов ризосфер.

С несколько иной точки зрения подходят к решению проблемы взаимоотношений высших и низших растений Трюфо и Владыков (12); ценным является их производственный подход к решению вопроса.

Они берут шесть различных рас зерновых культур и изучают наличие в их ризосферах наиболее существенных с агрономической точки зрения групп микроорганизмов — азотфиксаторов, аммонификаторов, нитрификаторов, микробов, разлагающих целлюлозу, сульфат-редуцирующих и железоокисляющих микроорганизмов.

Однако и в этом случае они обходят вопрос более близкого изучения роли корневых выделений в создании специфического комплекса ризосферных микроорганизмов. Большое внимание уделялось микробиологами и физиологами азотфиксаторам. Целый ряд работ посвящен выяснению интересного вопроса взаимоотношений между высшими растениями и этой группой организмов. Таковы работы Пошенридера (4, 5), Демиденко (2), Шелоумовой (14, 15), Сен (6) и др.

Однако все перечисленные работы рассматривают сложный процесс жизни ризосферного комплекса только с точки зрения азотфиксации и не затрагивают физиологических соотношений в самом ризосферном комплексе. И вопрос о физиологических группах микроорганизмов ризосфер остается открытым, также как и вопрос о том, какое влияние микроорганизмы оказывают на растение, корневые выделения которого они используют и, наконец, являются ли ризосферы в каждом отдельном случае строго индивидуальными, или же они представляют для многих разнообразных видов растений один общий тип.

Разрешить эти вопросы без расчлененного изучения микроорганизмов не представляется возможным.

Разрешение этой, казалось бы весьма теоретической проблемы, имеет большую практическую значимость уже потому, что микроорганизмы ризосфер, развиваясь вокруг корней, своим обменом воздействуют на почвенные частицы, глубоко изменяют среду и создают новые условия для питания растений.

В многочисленных работах над корневыми выделениями указывалось на возможность выделения корнями органических кислот. Первые наши опыты поэтому были проведены с целью выяснения роли органических кислот в питании микробов.

Ход исследования

Обычные цветочные горшки небольшого размера набивались садовой почвой.

Посев растений производился загущенный, чтобы иметь больше опытного материала. После 15 дней роста растения брались для исследования микроорганизмов ризосферы.

Необходимо отметить, что при выращивании приходилось пользоваться добавочным к дневному электрическим освещением, ввиду того, что в зимние месяцы естественное освещение не обеспечивало нормального развития растений, выраставших этиолированными. Для добавочного освещения включалась электрическая лампа в 200 свечей.

Пять или десять растений выкапывались из горшков стерильным шпателем и тщательно отряхивались от сравнительно легко отстающих частиц почвы. Затем корни с плотно приставшей ризосферной почвой обмывались стерилизованной водой (15 куб. см) в небольшие Эрленмейеровские колбочки. В этой же воде корни встряхиваются в течение 3 мин. для лучшего обмывания, и полученная извесь применяется для посевов.

Посев производится в чашках Петри исключительно на кремнекислом геле.

Методика приготовления геля и пластинок для опыта обычна.

Смешиваются одинаковые количества HCl (уд. вес 1.10 по Боме) и жидкого стекла (1.06 по Боме), причем жидкое стекло вливается в кислоту.

Приготовленная смесь хорошо взбалтывается и разливается по чашкам Петри, в количестве 25 куб. см на чашку в 10 см диаметром.

Чашки Петри оставляются на ночь на ровной поверхности для застывания.

Хорошая вибрация при постукивании указывает на хорошее качество приготовленного геля.

После застывания чашки промываются текучей водой в течение 3 суток для удаления растворимых солей.

Отрицательная проба на присутствие хлора (азотнокислым серебром) указывает на окончание промывки. Затем пластинки промываются кипящей дестиллированной водой и пропитываются необходимой средой в зависимости от целей исследования.

На чашку в 10 см диаметром равномерно рассыпалось 0.1 г мела и соответствующее по заданию опыта количество энергетического материала, затем чашки заливались двумя кубиками раствора Виноградского, состава:

Однометальный фосфорнокислый кали	1 г.
Сернокислый магний	0.5 »
Хлористый натрий	0.5 »
Сернокислый марганец	0.02 »
Сернокислое железо	0.02 »
Вода дестиллированная	200 куб. см.

Пластинки подсушивались в сушильном шкафу при 70° С, избегая растрескивания геля, или же ставились в сушилку с током нагретого воздуха при 45° С, где и подсушивались в течение 10—15 мин.

После этого пластинки могут считаться готовыми для опыта. На них делается посев в 2 куб. см взвеси, полученной, как описано выше, и пластинки снова подсушиваются 3—5 мин. в токе воздуха при 45° С.

Инкубация ведется в термостате при 28—29° С. Учет активности различных групп микроорганизмов ризосферы производится по количеству выросших колоний, по показателю кислотности или же по количеству разложенной органической кислоты.

На чашку Петри в 10 см диаметром вносилось 0.3 г органической кислоты, для аспарагина и аспарагиновой кислоты на те же чашки взята доза в 0.25 г. Условные обозначения интенсивности развития микроорганизмов приняты следующие:

— отсутствие развития
\+ едва заметное развитие
\+ + заметное, но слабое развитие
\+ + + среднее развитие
\+ + + + хорошее развитие.

Эти же обозначения принимаются и для выражения интенсивности выделения NH_3.

Неудобство такого обозначения заключается в том, что будучи пригодно для сравнения развития или интенсивности процесса одного опыта, оно не может быть применено для сравнения двух опытов, проведенных неодновременно.

Количественное определение было бы, конечно, более объективным, но так как такое выражение результатов быстрее и проще, что очень важно при массовых анализах, а также ввиду того, что предварительные испытания при многократных повторениях дали хорошие и не расходящиеся результаты, мы остановились на сравнительных обозначениях.

Пробы на смещение pH при развитии микроорганизмов проводились капельным методом, рекомендуемым Виноградским. Определение степени разложения внесенного органического вещества проводилось путем экстракции горячей водой высушенного геля; затем гель отфильтровывался, и фильтрат титровался с соответствующим индикатором (метилрот) децинормальной серной кислотой, так как при разложении солей органических кислот освобождалось основание и в сильной мере подщелачивало среду.

Микроскопический анализ проводился на окрашенных эритрозином препаратах.

Для определения разложения клетчатки пользовались тонкой импортной фильтровальной бумагой марки № 602.

Экспериментальная часть

Первый посев. Просо, сорго, горох. Ризосферы этих культур испытывались на разложение аспарагина, аспарагиновой кислоты, уксуснокислого натра, лимоннокислого натра и щавелевокислого натра.

Второй посев. Горох, сорго, лен, горчица; с ними проводилось исследование ризосфер на разложение яблочнокислого натра и муравьинокислого натра.

Третий посев. Горчица, лен, конопля, вика. Проведено исследование на разложение янтарнокислого натра, бензойнокислого натра и целлюлозы.

Первая серия опытов

Опыт 1. Разложение аспарагина

В опыте — просо, сорго, горох. Контроль — та же почва без культуры. При взятии растений из почвы обнаружилось, что корни гороха и сорго покрыты слоем почвенных частиц, приклеенных к поверхности корней настолько крепко, что стряхнуть их без механического вмешательства не представлялось возможным; на корнях проса такого приклеивания не наблюдалось.

Посев пробы на пластинки с аспарагином дал различные результаты в зависимости от культурного растения. Различие между культурами выразилось во времени инкубационного периода и, соответственно с этим, в интенсивности самого процесса.

По культуре сорго выделение NH_3, определяемое по посинению приклеенной к крышке чашки Петри лакмусовой бумажки, началось через 11 ч. Просо дало за этот промежуток времени едва заметное изменение цвета, а горох не дал никакого изменения окраски.

Через 16 ч. наиболее интенсивно выделялся аммиак по сорго, несколько менее по просу и совсем слабо по гороху. По гороху выделение шло даже слабее, чем в контроле (табл. 1). Во всех случаях имелась идентичная микрофлора как по виду колоний, так и по микроскопическому анализу.

Опыт 2. Разложение аспарагиновой кислоты

Разложение этого соединения по тем же культурным растениям проходит в совершенно других соотношениях, чем аспарагина.

Через 10 ч. 30 м. явное выделение NH_3 было обнаружено в контроле в то время, как сорго и горох дали едва заметное изменение окраски лакмусовой бумажки.

Таблица 1

Разложение аспарагина. $T = 29^\circ C$

Культура	Посинение лакмуса через			Вид колоний	Характер микроорг.
	10 ч. 30 м.	11 ч.	16 ч.		
Просо	—	+	+++	Блестящие растекающиеся колонии	Тонкие, длинные неспороносные палочки
	—	—	+++		
Сорго	—	+++	++++		
	—	++	++++		
Горох	—	—	+		
	—	—	++		
Контроль	—	—	+++		
	—	—	++		

Через 13 ч. по контролю лакмусовая бумажка совсем посинела и запах аммиака был очень резок. Просо и горох дали к этому времени лишь слабое изменение цвета лакмусовой бумаги. Сорго стремится выравняться по интенсивности процесса с контролем (табл. 2).

Таблица 2

Разложение аспарагиновой кислоты

Культура	Посинение лакмуса через			Характер колоний	Характер бактерий
	10 ч. 30 м.	13 ч.	16 ч.		
Порсо	—	++	+++	Каплевидные растекающиеся неоформленные колонии	Мелкие палочки иногда соединенные по две
	—	+	++		
Сорго	—	+++	++++		
	++	++++	++++		
Горох	—	++	+++		
	++	+++	+++		
Контроль	+++	++++	++++		
	+++	++++	++++		

Микрофлора, вызывающая этот процесс, во всех случаях одинакова; различие наблюдается лишь в интенсивности развития. Очевидно, что микроорганизмы, разлагающие аспарагиновую кислоту в почве в условиях ризосфер опытных растений не находят благоприятных условий для своего развития.

Опыт 3. Разложение уксуснокислого натра

Развитие микроорганизмов констатировано по тем же культурам через 36 ч.

Максимальное развитие дает ризосфера сорго, что подтверждается счетом колоний, показанием pH и количеством разложенной кислоты (табл. 3).

Таблица 3

Разложение уксуснокислого натра

Культура	Число колоний через			Число колоний в пересчете на 1 г	pH		Разложено кислоты
	12 ч.	16 ч.	36 ч.		до опыта	после опыта	
Просо	—	—	320	32 000	7.2	8.5	1.0
	—	—	297	29 700			
Сорго	—	—	791	79 100	7.2	9.75	5.2
	—	—	слились	—			
Горох	—	—	540	50 000	7.2	9.0	2.8
	—	—	621	62 100			
Контроль	—	—	348	34 800	7.2	8.5	2.5
	—	—	408	40 800			

Процесс разложения уксуснокислого натра протекает в ризосфере сорго в 2 раза быстрее, чем в контроле, и в 5 раз быстрее, чем в ризосфере проса. Оказывается, что культуры одного семейства и рода, в нашем случае просо и сорго, резко различны по активности ризосфер в разложении уксуснокислого натра.

В то время как сорго скопляет в своих ризосферах микробов — специалистов по разложению уксуснокислых солей, у проса их весьма мало (меньше, чем в контроле).

Необходимо отметить, что фильтрование геля при извлечении органических кислот идет различно по различным культурам. Оказывается, что фильтруемость растворов сорго и гороха в 3 раза медленнее, чем контроля и проса.

Отмывание почвенных частиц у тех же культур происходит труднее, чем у контроля и проса.

Этот факт говорит за то, что корнями гороха и сорго выделяются какие-то коллоидальные клейкие соединения, обусловливающие резкое изменение среды.

Опыт 4. Разложение лимоннокислого натра

Так же как в предыдущем опыте начало развития микроорганизмов наблюдалось через 36 часов. Более интенсивное развитие констатировано у ризосфер сорго и гороха как по числу колоний, так и по величинам pH и количеству разложенной кислоты (табл. 4).

Таблица 4

Разложение лимоннокислого натра

Культура	Число колоний через			Число колоний в пересчете на 1 г	pH		Поглощено кислоты
	12 ч.	16 ч.	36 ч.		до опыта	после опыта	
Просо	—	—	588	58 800	7.2	9.5	2.0
	—	—	587	58 700			
Сорго	—	—	702 слились	70 200	7.2	9.75	3.3
	—	—	—	—			
Горох	—	—	705 слились	70 500	7.2	9.75	3.0
	—	—	—	—			
Контроль	—	—	586	58 600	7.2	9.5	2.7
	—	—	531	53 100			

Однако, необходимо отметить, что контроль и просо также дают значительное развитие тех же микроорганизмов, так что картина несколько смягчается и не получается тех резких контрастов, которые наблюдались при разложении уксуснокислого натра.

Опыт 5. Разложение щавелевокислого натра

Опыт проведен лишь с сорго и горохом.

Развитие микроорганизмов наблюдалось по контролю и ризосфере гороха через 24 ч. Ризосфера сорго за все время опыта (48 ч.) не дала видимого роста; наибольшее развитие микроорганизмы имели в контроле и сравнительно незначительное развитие — на горохе. Наблюдения над развитием колоний совпадают с показаниями pH и количеством разложенной кислоты.

По контролю разложение щавелевокислого натра в 2 раза превосходит разложение в ризосфере гороха и в 3 раза — сорго (табл. 5).

Очевидно, взятые для исследования растения в своих ризосферах не создают условий для накопления больших количеств микробов, способных разлагать щавеловокислый натр, что особенно резко выявилось у сорго.

Таблица 5

Разложение щавелевокислого натра

Культура	Число колоний через		pH		Поглощено кислоты
	24 ч.	48 ч.	до опыта	после опыта	
Горох	++ ++	++ ++	7.2	9.5	2.3
Сорго	– –	– –	7.2	7.6	1.6
Контроль	+++ +++	++++ ++++	7.2	9.75	4.50

Из проведенных 5 опытов можно составить себе представление о характере выделений, создающих корневые ризосферы.

В каждом отдельном случае они строго индивидуальны. Ризосферы исследованных растений по своей активности различны.

Наиболее активными ризосферами являются сорго и горох, мало активную ризосферу имеет просо.

Вторая серия опытов

Опыт 6. Разложение яблочнокислого натра

Опыт проведен с четырьмя культурами: горохом, сорго, льном и горчицей.

Первые колонии показались на пластинках сорго и гороха через 9 ч., пластинки льна и горчицы оставались стерильными. Через 18 ч. несколько большее развитие обозначалось по гороху и горчице.

Через 36 ч. на первом месте по развитию микроорганизмов была ризосфера гороха, на втором сорго. Лен и горчица дали низкие показатели.

Такая оценка подтверждается и определением количества разложенного энергетического материала. Микроорганизмы ризосферы гороха почти в 5 раз превзошли по активности контроль и более чем в 2 раза — микроорганизмов льна и горчицы (табл. 6).

Ризосферы всех испытанных растений насыщены микробами, разлагающими яблочнокислый натр. Количество их значительно превышает численность микроорганизмов в контроле.

Среди всех исследованных ризосфер особенно выделяется по активности разложения яблочнокислого натра ризосфера гороха, превышающая активность контроля почти в 5 раз.

Таблица 6

Разложение яблочнокислого натра

Культура	Число колоний через			pH		Поглощ. кислоты	Вид колоний	Характер бактерий
	9 ч.	18 ч.	36 ч.	до опыта	после опыта			
Горох	+ +	++ ++	++++ ++++	7.2	9.75	14.7	Блестящие каплевидные очень мелкие колонии	Палочки с округлыми концами представляют чистую культуру
Сорго	+ +	+ +	+++ +++	7.2	9.50	7.2		
Лен	— —	— +	+++ +++	7.2	9.0	6.3		
Горчица	— —	+++ +++	+++ +++	7.2	9.0	6.5		
Контроль	— —	— —	++ +	7.2	8.0	3.1		

Опыт 7. Разложение муравьинокислого натра

К характерным чертам этого процесса относится его медленное развитие. Только на пятые сутки ризосферы взятых для исследования культур показали развитие микроорганизмов.

Индивидуальность ризосферных культур в отношении этого процесса выражена очень ярко.

Наиболее мощное развитие микроорганизмов дали ризосферы сорго и горчицы, и незначительное количество было обнаружено на пластинках ризосфер гороха и льна (табл. 7).

Если сравнить разложение муравьинокислого натра по всем ризосферам, то можно видеть, что оно по культуре сорго превосходит контроль в 11 раз и развитие по культурам льна и гороха более чем в 4 раза, по горчице — в 3 раза.

Активность ризосфер исследованных растений к разложению муравьинокислого натра весьма различна, и далеко превышает активность в культурной почве. Это говорит за то, что в ризосферах создаются благоприятные условия для развития специфической микрофлоры.

Опыт 8. Разложение янтарнокислого натра

Опыты проведены с культурами гороха, льна и горчицы. Ризосферы гороха и льна оказались наиболее активными: уже через 9 ч. они дали значительное развитие. Показатели pH и количество разложенной кислоты находились в полном

Таблица 7

Разложение муравьинокислого натра

Культура	Колонии, проросшие через				pH		Поглощено кислоты
	24 ч.	48 ч.	5 сут.	6 сут.	до опыта	после опыта	
Горох	— —	— —	+ +	++ +	7.2	9.0	2.9
Сорго	— —	— —	+++ +++	++++ ++++	7.2	9.75	10.8
Лен	— —	— —	+ +	++ +	7.2	8.5	2.9
Горчица	— —	— —	++ ++	+++ +++	7.2	9.0	3.0
Контроль	— —	— —	— —	— —	7.2	7.4	1.0

соответствии с этими наблюдениями (табл. 8). Из этой серии опытов так же, как из предыдущей, можно видеть, что ризосфера каждой взятой культуры ведет себя совершенно индивидуально в отношении развития той или иной специфической группы организмов. Так, например, ризосфера гороха дала весьма значительные показатели разложения яблочной кислоты, в то время как ризосфера сорго больше всего разложила муравьиной кислоты. Лен дал лучшие показатели для разложения яблочной и янтарной кислоты.

Таблица 8

Разложение янтарнокислого натра

Культура	Прорастание через 9 ч.	pH		Поглощение кислоты	Характер колоний	Характер микробов
		до опыта	после опыта			
Горох	++++ ++++	7.2	9.0	4.7	Мелкие растекающиеся густо расположенные прозрачные колонии	Несколько изогнутые очень тонкие мелкие палочки
Лен	++++ ++++	7.2	9.5	5.0		
Горчица	+ ++	7.2	7.8	2.4		
Контроль	++ ++	7.2	7.6	1.5		

Ризосфера горчицы дала хорошие показатели по разложению яблочной кислоты.

Ризосфера гороха, испытанная почти по всем соединениям дала положительную реакцию на разложение следующих веществ, расположенных в убывающем порядке: яблочнокислый натр 14.7, янтарнокислый натр 4.7, муравьинокислый натр 3.0, лимоннокислый натр 3.0, уксуснокислый натр 2.8, и отрицательную реакцию на разложение — аспарагина, аспарагиновой кислоты, щавелевокислого натра.

Ризосфера сорго, с которой проведены более полные исследования, чем с остальными, дала положительную реакцию на разложение следующих веществ: аспарагин, муравьинокислый натр 10.8, яблочнокислый натр 7.2, уксуснокислый натр 5.2, лимоннокислый натр 3.3; та же ризосфера сорго дала отрицательную реакцию на аспарагиновую кислоту и щавелевокислый натр.

Третья серия опытов

Эта серия опытов проведена с растениями льна, горчицы, конопли и вики.

В этих же культурах прежде всего были определены величины pH в ризосферах (электрометрически).

Оказалось, что различные культуры имеют различное отклонение от контроля: одни сдвигают реакцию в кислую сторону, другие — в щелочную (табл. 9).

Таблица 9

pH ризосфер различных культур

Величина	Культура				
	Контроль	Лен	Горчица	Конопля	Вика
pH	6.62	6.45	6.45	6.60	7.23

Если почва без растения имеет pH 6.62, то лен и горчица подкисляет среду, снижая значение pH до величины 6.45, вика наоборот повышает ее до величины 7.23.

Следовательно можно ожидать, что на микробную активность и состав ризосфер этот факт будет оказывать регулирующее действие.

Опыт 9. Разложение клетчатки

Опытные растения: лен, горчица, конопля, вика.

Взятые для опыта растения разбились на две группы: у одних (вика — горчица) процесс разложения клетчатки выражен очень ярко и уже через 3 дня

дает очень значительное развитие микроорганизмов, другие же, как лен и конопля дают очень слабое развитие, приближающееся к контролю (табл. 10).

Таблица 10

Разложение клетчатки постановки 14 I 1934

Культура	Развитие		
	17 I	19 I	21 I
Лен	+ +	++ ++	++ ++
Горчица	++ ++	+++ +++	++++ ++++
Конопля	— —	++ ++	++ ++
Вика	++++ ++++	++++ ++++	++++ ++++
Контроль	— —	+ +	++ ++

Таким образом этот существенный процесс протекает в ризосферах далеко не одинаково активно: в одних случаях он более активен, в других менее.

Опыт 10. Разложение бензойнокислого натра на безазотистой среде

И в этом случае положительную реакцию на азотобактера дали ризосферы вики и горчицы. В этом случае пластинки дали до 10 крупных колоний, и лакмусовая бумажка на 6-й день дала явное посинение. Остальные культуры дали отрицательную реакцию. Контроль дал весьма слабую реакцию на развитие *Azotobacter*, выраженную одной-двумя колониями (табл. 11).

Таблица 11

Разложение бензойнокислого натра

Культуры	Развитие		
	17 I	19 I	22 I
Горчица	++	++	+++
Вика	+++	+++	++++
Лен	—	—	—
Конопля	—	—	—
Контроль	+	+	+

Выводы

1. Метод Виноградского, примененный к изучению зимогенных культур позволил выявить разнообразие микробных сообществ в ризосферах различных растений.

2. Разложение органических соединений ризосферами различных растений протекает под воздействием специфических микроорганизмов с резко различной интенсивностью.

3. Надо думать, поэтому, что в состав ризосфер различных растений входят и различные микроорганизмы, а также различные их относительные количества.

4. Примененный метод может явиться, при дальнейшей его разработке, путем к намечению формы и количества выделяемых корневыми системами веществ, определяющих собою селекцию микробов в ризосферах.

Работа проведена в Лаборатории биохимии и физиологии растений Академии Наук СССР (директор акад. А. А. Рихтер).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильсон и Лайон (Wilmson, J. and Lyon, L.). Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., **103**, 1926.
2. Демиденко, Т. Т. Изв. С.-Хоз. акад. им. Тимирязева. Сборник, посвященн. Н. Н. Худякову, 1929, стр. 137.
3. Мелин (Melin, E). Svensk Botanisk Tidskr., **18**, 1924, 400—404.
4. Пошенридер (Poschenrieder). Zentr. f. Bakt., Abt. II, **79**, 1929, 222—228.
5. —— Ibid., **80**, 1930, 369—378.
6. Сен (Sen). Agr. Journ. India, **24**, 1929, 229—231.
7. Стоклаза и Эрнест (Stoklasa und Ernest). Jahrb. wiss. Bot., **46**, 1909.
8. Старкей, Р. (Starkey, R). Soil Science, **27** № 4, 1929.
9. —— Ibid., № 5, 1929.
10. —— Ibid., № 6, 1929.
11. —— Ibid., № 5, 1931.
12. Трюффо и Владыков (Truffaut et Vladykow). C. R. Acad. d. Sci. de Paris, **190**, 824—825.
13. Тома (Thomas, W.). Plant Phys., **5**, 1930, 443—489.
14. Шелоумова и Протодьяконов. Тр. Инст. С.-Хоз. микроб. ВАСХНИЛ, **4**, 1930, стр. 41.
15. —— Там же, **5**, 1933.

A. ISAKOVA. ON THE INTERRELATIONS OF HIGHER PLANTS AND MICROORGANISMS

1. Vinogradsky's method applied to the study of zymogenic cultures allowed the variability of microbe associations in the rhizospheres of different plants.

2. The decomposition of organic compounds by the rhizospheres of different plants proceeds under the influence of specific microorganisms with highly differentiated intensity.

3. Consequently, one may presume that the rhizospheres of different plants are composed of different microorganisms and that relative quantities of microorganisms differ also.

4. The applied method may become, after further work, a means for noticing the forms and the quantities of substances which determine the selection of microbes in the rhizospheres, and are secreted by the root-systems.

The work was carried out at the Laboratory of Biochemistry and Plant Physiology of the Academy of Sciences (Director — A. A. Richter, member of the Academy).

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

К МЕТОДИКЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А. ИСАКОВОЙ

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

Вопрос о разработке новых методов в почвенной микробиологии является одной из актуальнейших проблем. Отражением исканий в этой области служит появление в последнее десятилетие ряда работ выдающихся микробиологов, как Виноградского (3, 4), Холодного и других.

Интерес к методическим разработкам связан непосредственно с теми требованиями, которые практическая жизнь предъявляет науке.

В последнее время почвенная микробиология все более и более привлекается к разрешению проблем, тесно связанных с практикой социалистического строительства. Таковы: проблема микробиологической диагностики почвы, определение потребности почвы в удобрениях и др. Ясно, что успешность разрешения этих вопросов во многом зависит от правильного метода исследования.

Развитие в СССР экспедиционно-обследовательских работ, связанных с задачей выявления новых почвенных массивов, пригодных для земледелия, влечет за собой необходимость знакомства с биологией этих почв, и микробиологические исследования давно уже были введены в практику подобных работ, так как микробиологическая активность почв недаром считается одним из существенных признаков их плодородия.

Наиболее употребительным методом исследования до последнего времени был метод Ваксмана (1—2), определения биодинамики почвы. К сожалению, метод Ваксмана, основанный на учете конечных продуктов, получаемых в результате того или иного процесса, не может считаться вполне отвечающим требованиям.

Исходя из совершенно правильной идеи необходимости работы непосредственно в почве и с почвой, Ваксман, однако, своей методикой делает основное от этой мысли отступление: внося в почву избыточное количество определяющего тот или другой процесс вещества, он прежде всего глубоко и резко изменяет условия жизненного режима почвы, вызывая тем самым перегруппировки микробных деятелей; оставляя же, для получения отчетливых аналитических

результатов, свои постановки на довольно продолжительные сроки, он поневоле еще дальше отходит от первоначальных, типичных для данной почвы соотношений, приходя к ряду цифровых данных, едва ли могущих характеризовать исходное состояние микробной жизни почвы.

Отсюда та «смазанность» в результатах, которая в работах Шульгиной (5) заставила ее притти к заключению, что, «при имеющихся пока в нашем распоряжении методах исследования аммонификации, ею можно пользоваться только как показателем скорости разложения органических веществ в почве безотносительно к ее плодородию».

То же самое в полной мере относится и к методу постановки опытов с нитрификацией «по Ваксману».

Что же касается метода Ваксмана учета общего количества микробов в почве с применением агарово-альбуминовых пластинок, то относительность его очевидна, так как употребление богатых в питательном отношении сред, имеющих в своем составе два наилучших источника энергии — альбумин и декстрозу — обеспечивая выявление обыкновенных сапрофитов, нисколько не обусловливает элективности среды для выявления специфической микрофлоры, имеющей особо важное значение в процессах почвенного метаболизма и не развивающейся на подобных средах, как напр. нитрификаторы, азотфиксаторы, разлагающие клетчатку, окисляющие серу и многие другие.

Все это вместе взятое заставляет с особой осторожностью относиться к введению в работу в качестве стандартных методов Ваксмана.

В несколько ином направлении поставлены методические исследования С. Н. Виноградского.

Он рассматривает тот или иной почвенный процесс как функцию микробной жизнедеятельности; отказываясь работать с чистыми культурами, при исследовании почвенных процессов, он предпочитает пользоваться строго элективными средами. Такая постановка обеспечивает строгую направленность исследований и получение точного ответа согласно с общей направленностью работы.

Работа со всем сложным комплексом почвенных микроорганизмов, умелое его расчленение и выявление среди этого комплекса микроорганизмов со строго-специфическими функциями является особенно важным при определении качества почвы.

Такая постановка работы несомненно может дать более ясное представление о почвенной биодинамике, чем учет общего количества микроорганизмов по Ваксману.

Методика

Работа в условиях экспедиции предъявляет ряд требований к методу исследований; к ним относятся:

1) Применяемая методика должна удовлетворять поставленной цели исследований. Поэтому направленность и целеустремленность исследований требуют наиболее точного, быстрого, а также определенно направленного ответа.

2) Она должна давать результаты с возможной быстротой в соединении с необходимой точностью получаемых результатов.

3) Техника постановок должна быть проста и общедоступна.

В отношении указанных условий и была испытана методика Виноградского.

Ориентировочная схема, предложенная С. Н. Виноградским для постановки почвенных микробиологических исследований, правда с оговоркой о том, что она еще не может быть признана стандартной, дана в следующем виде.

I. Пластинки с пептоном или аспарагином.

II. Пластинки с клетчаткой.

III. С уксуснокислым натром или маслянокислым натром.

IV. С молочнокислым натром или янтарнокислым натром.

V. С бензойнокислым натром для учета *Azotobacter*.

VI. Пластинки для учета первой фазы нитрификации.

Эта схема была несколько изменена нами в зависимости от наличия натронных солей органических кислот.

Методика постановок следующая.

1. Приготовление кремнекислого геля. Берутся одинаковые количества жидкого стекла (уд. вес 1.06 по Боме) и соляной кислоты (уд. вес 1.10 по Боме). Жидкое стекло вливается в соляную кислоту. Смесь хорошо перемешивается или взбалтывается и разливается в чашки Петри.

На чашку в 10 см диаметром вливают 25 куб. см смеси.

Чашки оставляют для застывания на ночь.

Необходимо их помещать на ровной поверхности, чтобы слой кремневого геля во всех местах чашки имел одинаковую толщину, а наносимый впоследствии раствор равномерно распределялся по поверхности.

Часов через 10—12 гель застывает. Проба на хорошо приготовленный гель — ясное вибрирование при легком постукивании о край чашки.

2. Полученные таким образом кремневые пластинки промываются в текучей водопроводной воде в течение 3 суток от наличия растворимых солей. Конец отмывания отмечается отрицательной реакцией на хлор (с азотнокислым серебром): в случае наличия хлора промывные воды дают муть. Затем чашки с гелем окончательно промываются кипящей дестиллированной водой.

Только после этих операций пластинки могут быть употреблены для работы.

Ввиду громоздкости этих работ лучше готовить чашки впрок, предохраняя их от высыхания содержанием под колоколом во влажной атмосфере.

3. На приготовленные таким образом пластинки наносят в необходимом количестве испытуемое вещество, равномерно распределяя его по поверхности

чашки и мела; количества внесенного мела зависят от величины чашек: на чашки диаметром в 10 см наносят 0.1 г мела. Дозировки энергетического материала неодинаковы и в каждом отдельном случае будут приведены особо.

После того, как вещество и мел распределены по чашке, на нее вливают раствор Виноградского следующего состава:

	В граммах
Фосфорнокислого калия однометального	1
Сернокислого магния	0.5
Хлористого натра	0.5
Сернокислого железа	0.02
Сернокислого марганца	0.02
Дестилированной воды	200 куб. см

Техника постановки опытов следующая.

Берется чашка Петри в 10 см диаметром и на ней по возможности равномерно распределяется мел и исследуемое вещество, затем в небольшую эрленмейфовскую колбу вливают 2 куб. см раствора Виноградского, доливают 1—2 куб. см дестилированной воды и доводят до кипения, кипящий раствор выливают на пластинку и равномерно распределяют по поверхности. Внесение кипящего раствора гарантирует более быстрое испарение воды с поверхности чашки и ее подсыхание. После этого чашку немедленно переносят в сушильный шкаф и осторожно, опасаясь пересыхания и растрескивания геля сушат при 60—70° С.

Более удобный способ сушки в токе нагретого до 45° воздуха.

После удаления всей влаги с поверхности чашки приступают к посеву. Для этой цели можно пользоваться тиглем Гуча, позволяющим учитывать количество высеянной почвы. Разность веса тигля с почвой до посева и после дает вес высеянной почвы.

Стерильность достигается обжиганием тигля на горелке, перед внесением в него почвы и после посева.

Кроме этого способа посева часто применяется посев стеклянной палочкой, тонко оттянутой — раскладывая определенное количество комочков почвы на поверхности геля. Этот способ очень кропотлив.

Результаты опытов учитываются: 1) подсчетом проросших колоний, 2) определением величины pH, 3) химическим контролем.

Определение pH производится капельным методом, рекомендуемым Виноградским.

Для определения pH в градациях от 6—9 пользуются обычно 4 растворами: бромтимолблау, фенолрот, крезолрот и тимолблау, приготовленными для обычных колориметрических определений по Кларку.

Для определения берут небольшой кусок геля и погружают его в каплю реактива, и по изменению окраски судят о величине pH.

Указанными индикаторами устанавливаются следующие градации pH.

Бромтимолблау — появление индиго-синей окраски соответствует pH 7.6—7.8.

Фенолрот — давая ярко-красную окраску указывает pH в пределе 7.6—8.2.

Крезолрот — дает интенсивнофиолетовую окраску для pH 8.2—8.6.

Тимолблау — дает синестальную окраску материалу с pH выше 9.

Все эти определения настолько быстры, что в течение нескольких минут можно провести массовое определение pH.

Однако необходимо отметить, что эти определения несколько грубы, но для полевого метода вполне пригодны.

Для установления более точной градации pH пользовались колориметрическим методом Джиллеспи с теми же растворами.

Присутствие в среде нитритов констатировалось реактивом Грисса, но не менее успешно можно пользоваться для этой цели и реактивом Тромсдорфа, рекомендуемым Виноградским.

Нитраты качественно определялись пробой с дифениламином в серной кислоте, для чего на кусочек геля наносилась капля жидкости — по степени интенсивности синей окраски можно судить об интенсивности процесса.

В случае испытания почвы на разложение солей органических кислот — мерой микробной деятельности служит, с одной стороны, степень подщелачивания среды освобождающимся катионом, с другой, определение степени разложения взятой кислоты, которое производится следующим образом: гель высушивается на водяной бане, затем обрабатывается горячей дестиллированной водой (в нашем случае бралось 15 куб. см воды), после десятиминутного стояния раствор фильтровался, и прозрачная жидкость титровалась с соответствующим индикатором децинормальной серной кислотой.

Выделение NH_3 при постановках с аммонификацией обнаруживалось по изменению окраски красной лакмусовой бумаги, приеклеенной к крышке чашки Петри.

Обозначения были приняты следующие:

— отсутствие процесса
\+ весьма слабое прорастание
\+ + слабое, но вполне заметное развитие
\+ + + среднее развитие
\+ + + + хорошее развитие.

Эти обозначения были сохранены и для выражения интенсивности реакций.

По данным Виноградского методом элективных культур можно получить вполне точные результаты по многим процессам в течение одних, много двух суток. Этот момент играет в постановке исследований массового порядка существенную роль.

Кроме того метод элективных культур дает возможность работать с зимогенными организмами, которые, повидимому, играют в почве не последнюю роль.

Изучение этих культур представляет большой интерес и потому, что зимогенные группы, по всей вероятности, являются наиболее распространенными в ризосферных участках.

Существование в ризосферных участках зимогенных культур вполне вероятно, так как корни выросших растений способны выделять в окружающую среду органические вещества различной природы.

Почвенный материал

Для постановок были использованы образцы почв, привезенные экспедицией 1932 г. с Нижнего Поволжья.

Всего в опыт взято 4 образца, отличающиеся друг от друга по предварительной культуре, засоленности и орошению. Образцы взяты с участков следующего рода:

Образец	Культура	Засоленность и орош.
1	Пшеница	Незасол.
2	»	Засол.
3	Двулетн. люцерна	Орош.
4	»	Неорош.

Приводим процентное содержание иона хлора и серной кислоты в двух первых почвах.

По горизонтам они выразились следующим образом.

Незасоленный участок			Засоленный участок.		
Гориз. см	Cl(%)	SO_4(%)	Гориз. см	Cl(%)	SO_4(%)
0—10	0.005	—	0—10	0.007	следы
20—30	0.008	—	20—30	0.012	0.021
40—50	0.013	—	40—50	0.048	0.659
60—70	0.058	0.33	60—70	0.210	0.687
80—90	0.132	0 180	80—90	0.433	0.890

Для исследования были взяты образцы горизонта 0—10 для всех почв.

Необходимо отметить, что горизонт 0—10 для почвы незасоленной и засоленной не имеет больших различий в смысле наличия в них факторов засоления. Однако, для опытов с этими почвами все же взят горизонт 0—10 на том основании, что засоленная почва, обогащенная по всем остальным горизонтам ионами Cl и SO_4, должна в какой-то мере изменить и свойства верхнего горизонта, тем более что влияние засоленных нижних слоев почвы на верхний горизонт продолжается в течение ряда лет.

На этом основании можно полагать, что и состав микрофлоры и ее активность по этим двум образцам не могут быть одинаковы.

Экспериментальная часть

Опыт 1. Постановка на аммонификацию

Опыты с аммонификацией проведены в двух вариантах а) взят для разложения пептон, б) взят аспарагин.

Приступая к закладке опыта с разложением этих веществ, мы прежде всего решили выявить наиболее удобные для постановки опытов температурные соотношения; для этого были проведены предварительные опыты с образцами из-под пшениц при температуре 17° С (см. табл. 1) и при температуре в 26° (см. табл. 2).

Таблица 1

Разложение пептона. 0.2 г на чашку. T = 17° С

№ по порядку	Почва	Посинение лакмуса через 20 ч.	Посинение лакмуса через 24 ч.	pH	
				До опыта	После опыта
1	Незасоленная	+	+++	7.2	9.2
2	»	+	+++	7.2	9.0
3	»	+	+++	7.2	9.2
4	»	+	+++	7.2	9.2
1	Засоленная	++	++++	7.2	9.5
2	»	++	++++	7.2	9.5
3	»	++	++++	7.2	9.5
4	»	++	++++	7.2	9.5

Таблица 2

Разложение пептона при 26° С

№	Почва	Реакция на лакмус через 8 ч. 30 м.	Реакция на лакмус через 18 ч.	pH		Характер колоний	Вид бактерий
				До опыта	После опытов		
1	Незасоленная	—	++++	7.2	8.0	1 морщинистые колонии. 2 гладкие растекающиеся.	1 морщинистые колонии дают спороносные бациллы, складывающиеся в нити. 2 гладкие дают спороносные бациллы, не складывающиеся в нити.
2	»	—	++++	7.2	8.0		
3	»	—	++++	7.2	8.0		
4	»	—	++++	7.2	8.0		
1	Засоленная	++	++++	7.2	8.5		
2	»	++	++++	7.2	8.5		
3	»	++	++++	7.2	8.5		
4	»	++	++++	7.2	8.5		

Из этих двух постановок выявилось, что температура в 17° не является удобной вследствие медленности течения процесса.

Опыты, проведенные при температуре в 26° С показали, что скорость процесса увеличивается почти в 3 раза. Засоленная почва дала реакцию на выделение аммиака уже через 8 ч. 30 м., а через 18 час. выделение аммиака по обоим почвам уже выравнялось. Одновременно оказалось возможным наблюдать развитие почти чистой культуры микроорганизмов. Привходящие микроорганизмы обнаружились спустя 18 часов.

а) На этом основании были заложены опыты с разложением пептона по всем 4 почвам (см. табл. 3).

Таблица 3

Разложение пептона при температуре 26° С

Почва	Реакция на лакмус через 8 ч 30 м.	Реакция на лакмус через 11 ч. 30 м.	Реакция на лакмус через 14 ч. 30 м.	Вид бактерий
Незасоленная	—	+	+++	Во всех случаях спорообр. палочка, располагающаяся в нити.
»	—	+	+++	
Засоленная	++	+++	++++	
»	+	++	++++	
Люцерна орошаемая	++	+++	++++	
»	++	+++	++++	
Люцерна неорошаемая	—	+	++	
»	—	+	++	

Оказалось, что наиболее активными почвами, на которых реакция в той или иной мере выявилась через 8 ч. 30 ч. были засоленный участок и люцерна орошаемая. Весьма худо обстояло дело с разложением пептона у почв образца неорошаемой люцерны. Там аммонификационный процесс едва наметился через 11 ч. 30 м. и несколько яснее выразился через 14 ч., оставаясь все время с очень низкими показателями. Во всех случаях была обнаружена идентичная микрофлора: палочки со спорами, расположенные в нити. Отсюда следует вывод, что разложение пептона идет в различных почвах с различной интенсивностью и что функция разложения пептона принадлежит строго определенному виду микроорганизмов, которые прежде всего используют это вещество в почве.

б) Постановка опытов с разложением аспарагина.

Норма 0.25 г на чашку диаметром в 10 см.

Разложение аспарагина также изучалась при двух температурах.

При температуре в 17° С процесс выделения аммиака оказался сильно замедленным, и посинение лакмуса наблюдалось лишь через 48 ч., а различие

в поведении почвенных образцов обнаружилось только через 56 ч.; через 62 ч. (см. табл. 4) наступило выравнивание процесса.

Таблица 4

Разложение аспарагина при температуре 17° С

№	Почва	Реакция на лакмус через 48 ч.	Реакция на лакмус через 56 ч.	Реакция на лакмус через 62 ч.	pH		Характер колоний
					До опыта	После опыта	
1	Незасоленная . . .	—	+	++++	7.2	9.4	Колонии слились, подсчет невозможен
2	» . .	+	+	++++	7.2	9.4	
3	» . .	—	+	++++	7.2	9.5	
4	» . .	+	+	++++	7.2	9.5	
1	Засоленная	+	++	++++	7.2	9.75	
2	»	+	++	++++	7.2	9.75	
3	»	+	++	++++	7.2	9.75	
4	»	+	++	++++	7.2	9.75	

Такая замедленность в развитии микроорганизмов не позволила иметь дело с чистыми культурами возбудителей процесса.

Постановки при температуре в 26° С показали ускорение процесса: уже через 18 ч. 30 м. можно было обнаружить ясное выделение аммиака (см. табл. 5).

Таблица 5

Разложение аспарагина при температуре 26° С

Почва	Реакция на лакмус через 18 ч. 30 м.	pH		Характер колоний	Вид бактерий
		До опыта	После опыта		
Незасоленная	++	7.2	8.6	Блестящие слизистые однотипные колонии	Микроскопически не исследовались
»	++	7.2	8.6		
Засоленная	++	7.2	8.6		
»	++	7.2	8.6		

Это дало возможность получить также почти чистую культуру бактерий, обусловливающих разложение аспарагина, так как привходящая микрофлора развивалась значительно позже.

Опыты, проведенные со всеми 4 почвами, дали совсем неожиданную картину (см. табл. 6).

Таблица 6

Разложение аспарагина при температуре 26° С

Почва	Реакция на лакмус через 5 ч.	Реакция на лакмус через 7 ч.	Реакция на лакмус через 24 ч.	Характер колоний	Вид бактерий
Незасоленная	—	—	++	Выпуклые мутные колонии	Тонкие палочки, длинные располагающиеся в нити
»	—	—	++		
Засоленная	—	—	+++		
»	—	—	+++		
Люцерна орошенная	++	+++	++++	Блестящие растекающиеся колонии	Толстые палочки, располагаются характерными группами
»	—	+	++++		
Люцерна неорошенная	—	—	+++		
»	—	—	+++		

Взятые для исследования почвы резко разграничились по культуре. Почвы из-под пшеницы дали реакцию через 24 ч. с более интенсивным процессом для засоленного участка. Эти почвы имели идентичную микрофлору.

Почвы из-под люцерны вели себя в отношении разложения аспарагина иначе; процесс по люцерне орошаемой обнаружился уже через 5 ч., по неорошаемой через 24 ч. Возбудители процесса резко отличались от тех, которые обнаружены на почвах из-под пшениц. В этом случае бобовые и злаки дали совершенно иную картину течения процесса. Повидимому бобовые способствуют развитию специфических микроорганизмов, разлагающих аспарагин.

Этот факт сам по себе является весьма интересным, так как дает возможность судить о тех изменениях в составе почвенных микроорганизмов, которые происходят благодаря наличию того или иного культурного растения. Повидимому наличие растения является далеко не последним фактором, определяющим состав почвенной микрофлоры.

Подводя итоги опытам, проведенным с аммонификацией, можно отметить, что скорость обнаружения этого фактора как по выделению NH^3, так и по развитию колоний зависит, с одной стороны, от органического вещества, взятого для разложения, так напр. по одним и тем же почвам пептон разлагается быстрее, а аспарагин медленнее, а с другой — и от температурных соотношений: более удобной температурой для постановок опытов с аммонификацией надо признать температуру в 26—27° С.

На основании этого ряда опытов можно заключить, что чем менее сложное вещество взято для аммонификации, тем определеннее выявляется специфичность микроорганизмов, разлагающих это вещество. Они проявляются всегда в почти чистой культуре. Чем сложнее взято вещество для разложения (пептон), тем

быстрее оно разлагается, но вместе с тем опасность загрязнения первичной микрофлоры привходящими микроорганизмами наступает быстрее.

Разложение пептона и аспарагина производится совершенно различными организмами.

Опыт 2. Первая фаза нитрификации

Техника постановки опытов с нитрификацией несколько иная, чем в предыдущем случае.

На пластинку в 10 см диаметром наносят 1 г очищенного мела, стараясь его равномерно распределить на поверхности чашки — лучше просеивая через тигель Гуча — этим достигается равномерное распределение, затем таким же способом вносят 0.1 г углекислого магния и 50 мг сернокислого аммония; пластинки заливаются кипящим раствором Виноградского и по возможности быстро просушиваются; после испарения жидкости поверхность оказывается покрытой плотной коркой. После этого производится посев почвы, как указывалось в методической части.

Опыты производились при температуре в 17° С и 26° С.

При температуре в 17° С начало процесса отмечалось на третьи сутки (см. табл. 7).

Таблица 7

Нитрификация. 1-я фаза. T = 17° C

№	Почва	Реакция Грисса через 3 сут.	Реакция Грисса через 4 сут.
1	Незасоленная	++	++++
2	»	++	++++
3	»	++	++++
4	»	++	++++
1	Засоленная	+	+++
2	»	+	+++
3	»	+	+++
4	»	+	+++

Интенсивность процесса на незасоленном участке более высокая, чем в засоленном.

При температуре в 26° С начало процесса по тем же почвам обнаружилось через 18 ч. 30 м. (см. табл. 8).

Таблица 8

Нитрификация. 1-я фаза. T = 26° C

№	Почва	Реакция Грисса через 18 ч. 30 м.	Реакция Грисса через 24 ч.	Реакция Грисса через 48 ч.	Реакция Грисса через 96 ч.	Характер колоний	Тип бактерий
1	Незасоленная . .	+	++++	++	—	Большие зоны растворения между комочками почвы	Во всех случаях мелкий кокк
2	» . .	+	++++	++	—		
3	» . .	+	++++	++	—		
4	» . .	+	++++	++	—		
1	Засоленная . . .	—	+	++++	+		
2	» . . .	—	+	++++	+		
3	» . . .	—	+	++++	—		
4	» . . .	—	+	++++	—		

Кроме того нужно было проследить особенность кривой нитрификации в обеих почвах до конца, т. е. до начала второй фазы нитрификации. Через 26 ч. наблюдалось полное исчезновение нитритов. К особенностям кривой первой фазы нитрификации взятых почв необходимо отнести, что засоление снижает нитрификационный процесс. На засоленной почве он проявляется позже и кончается быстрее, чем на незасоленной.

Постановка опытов с 4 почвами при температуре в 26° C дала следующие результаты:

Каждая почва имеет свой определенный ход кривой (см. табл. 9). Почва незасоленная, орошаемая люцерна обладают наиболее активным процессом нитри-

Таблица 9

Натрификация. 1-я фаза. T = 26° C

Почва	Реакция Грисса через 9 ч.	18 ч.	26 ч.	36 ч.	60 ч.	108 ч.	132 ч.	10 сут.	11 сут.	Дифениламин. через 11 сут.
Незасоленная . .	++	++	+++	+++	++++	+++	+++	++	+	++
	++	++	+++	+++	++++	+++	+++	++	—	++
Засоленная . . .	+	++	++	++	+++	+++	++	+	—	+
	—	—	—	+	++	++	++	+	—	+
Люцерна орошен. .	++	+++	+++	++++	++++	+++	+++	++	—	++
	—	+++	+++	++++	++++	++++	++++	+++	++	+
Люцерна неорошен.	—	—	—	+	+	++	++	+	—	—
	—	—	—	+	+	++	++	+	—	—

фикации. Они дают реакцию на образование нитритов уже через 9 часов. Засоленная почва дает реакцию через 18 ч., а неорошаемая люцерна дает едва заметную реакцию через 36 ч.

Точно также все почвы дают неодновременное наступление максимума. Люцерна орошаемая дает его через 36 ч., незасоленная почва через 180 ч., что же касается почв засоленной и люцерны неорошаемой, то они ни в одном случае не дают оценки + + + +, их максимум для засоленной почвы имеет обозначение + + +, для неорошаемой + +.

Конец первой фазы нитрификации наступает через 11 суток и в то же время констатируется появление нитратов в тех же соотношениях по взятым почвам, т. е. наиболее интенсивно накопление нитратов идет по незасоленной почве и люцерне орошаемой, менее интенсивно по засоленной почве и полное отсутствие по люцерне неорошаемой.

Подводя итог этим трем опытам, необходимо констатировать, что наиболее удобной температурой при постановке микробиологических исследований следует считать температуру в 26° С.

Засоленность почвы является фактором, неблагоприятным для процесса нитрификации. Из всех взятых почв наименее активной несмотря на отсутствие фактора засоления надо считать почву из-под люцерны неорошенной.

Этот факт повидимому имеет связь с ее физико-химическими свойствами.

Методом Виноградского можно уловить с большой точностью отклонения биологической жизни в различных почвах. Уже через 18 ч. можно составить представление об активном процессе нитрификации по различным объектам.

Опыт 3. Разложение клетчатки

При постановке опытов с разложением клетчатки явилось необходимым выяснить вопрос о том, какой источник азота наиболее выгодно взять для получения более четкой картины разложения целлюлозы в той или другой почве, и кроме того не излишним было выяснение вопроса о том, какой энергетический материал лучше использовать при изучении этого процесса.

В качестве источника азота были использованы соли KNO_3 и NH_4NO_3; энергетическим материалом служила фильтровальная бумага № 602 и грубое полотно.

При источнике азота KNO^3 (см. табл. 10) разложение фильтровальной бумаги засоленной и незасоленной почвой не отличается ни по количеству ни по качеству микроорганизмов. Но если оставить источник азота тем же, но изменить энергетический материал, дав грубое полотно, картина резко изменится в том смысле, что обе почвы дают качественное и количественное изменение состава микрофлоры.

Таблица 10

Разложение клетчатки. T = 26° C. KNO_3 0.05 г

Энергетический материал	Незасоленная почва						Засоленная почва						Характер бактерий
	21*	22	23	24	25	28	21	22	23	24	25	28	
Фильтр. бумага	—	—	—	1	2	2	—	—	—	2	3	6	Цитофаги ярко розового цвета
	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	4	9	
	—	—	—	1	2	2	—	—	—	3	3	8	
	—	—	—	2	2	2	—	—	—	2	2	5	
Грубое полотно	—	—	Грибы	Грибы	Грибы		—	20	50	80	100	100	Актиномицеты
	—	—					—	15	45	75	100	100	
	—	—					—	35	70	85	100	100	
	—	—					—	18	75	90	100	100	

Засоленная почва дает 100% проростание актиномицетов, в то время как незасоленная дает развитие грибов при полном отсутствии актиномицетов. Таким образом при внесении источника азота в виде KNO_3 разложение фильтровальной бумаги происходит при полном отсутствии актиномицетов, и эта группа организмов остается неучтенной, в то время как она играет существенную роль при разложении клетчатки. Замена фильтровальной бумаги полотном дала обратную картину, неучтенной осталась бактериальная флора.

При внесении источника азота в виде NH_4NO_3 картина резко изменилась, как в отношении фильтровальной бумаги, так и полотна (см. табл. 11).

Таблица 11

Разложение клетчатки. T = 26° C. NH_4NO_3 0.05 г

Источники энергии	Незасоленная почва												Засоленная почва											
	17 III*		19 III		20 III		22 III		25 III		25 II		17 III		19 III		20 III		22 III		23 III		25 III	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Фильтр. бумага	—	1	—	2	4	3	14	3	25	3	34	3	—	—	—	—	4	—	22	—	24	—	28	1
	—	2	—	2	8	4	10	5	24	5	88	5	—	—	—	—	—	—	14	—	20	—	30	2
	—	1	—	2	5	5	12	5	28	5	40	5	—	—	—	—	8	—	30	—	30	—	40	2
	—	1	—	3	6	2	10	3	20	3	40	3	—	—	—	—	—	7	20	1	30	1	40	1
Грубое полотно	26	—	66	—	66	—	77	—	77	—	77	—	32	—	75	—	78	—	84	—	84	—	84	—
	20	—	60	—	64	—	78	—	78	—	78	—	30	—	70	—	75	—	88	—	88	—	88	—
	28	—	69	—	69	—	77	—	77	—	77	—	28	—	69	—	72	—	80	—	80	—	80	—
	24	—	65	—	69	—	79	—	79	—	79	—	40	—	75	—	78	—	87	—	87	—	87	—

* В этих графах указаны дни — числа февраля 1933 г.

* Приводимые в этих графах даты относятся к 1933 г.

Разложение фильтровальной бумаги при внесении NH^4NO^3 идет за счет двух групп организмов — бактерий и актиномицетов.

Незасоленная почва более активна в смысле наличия бактериальной флоры, чем засоленная; что же касается актиномицетов, то их разитие мало отличается по этим почвам.

Грубое полотно и в том и другом случаях дает развитие исключительно актиномицетов. Бактериальная флора отсутствует по обеим почвам. Количественные соотношения актиномицетов в обеих почвах отличается мало.

Постановка опытов с 4 почвами при источнике азота NH^4NO^3 и температуре 26° С (табл. 12) дала следующую картину. По обоим источникам энергии — фильтровальной бумаги и полотну почвы резко разделились на две группы, разнящиеся по активности микрофлоры, разлагающей целлюлозу. К более активным почвам могут быть отнесены почвы из-под пшеницы, к менее активным люцерновые. При этом почвы из-под культуры пшеницы разлагают фильтровальную бумагу при помощи бактерий и актиномицетов, люцерновые почвы характеризуются в случае разложения фильтровальной бумаги исключительно бактериальной флорой.

Разложение полотна по всем 4 почвам производится исключительно актиномицетами, а в некоторых случаях и грибами.

Люцерна неорошаемая остается почти стерильной в течение всего опыта. Из этого опыта видно, что грубый материал (полотно) разлагается исключительно актиномицетами, независимо от источника азота. Тонкий материал (фильтровальная бумага № 602) разлагается в зависимости от источника азота или исключительно бактериальной флорой в случае внесения KNO^3 или бактериальной и актиномицетами в случае NH_4NO_3.

Из этого можно заключить, что пользование источником азота NH_4HO_3 дает более полную картину процесса, так как позволяет выявить различные группировки, вызывающие разложение клетчатки в почве.

Возможность применения элективных сред для зимогенных культур по методу Виноградского было поводом к расширению наших исследований в этом направлении. Был заложен ряд опытов с теми же почвами с целью выяснения различия этих почв в отношении состава зимогенов.

Опыт 4. Разложение щавелевого натра в почве

Норма 0. 3 г на чашку в 10 см диаметром.

Предварительные опыты проведены с двумя почвами и имели задачей выяснить наиболее приемлемую форму азота, обеспечивающую более быстрое развитие организмов, разлагающих щавелевую кислоту. Натронная соль взята как наиболее растворимая.

Таблица 12

Разложение клетчатки при 26°. Источник азота NH_4NO_3

Почва	15 III*			16 III			17 III			19 VII			20 VII			22 VII			23 VII			25 VII		
	а	б	г	а	б	г	а	б	г	а	б	г	а	б	г	а	б	г	а	б	г	а	б	г
Незасоленная . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	4	3	—	14	3	—	25	3	—	34	3	—
	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	5	2	—	18	2	—	28	2	—	36	2	—
	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	3	3	—	12	3	—	26	3	—	38	3	—
Засоленная	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	22	—	—	24	1	—	28	2	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	28	—	—	29	2	—	30	2	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	20	—	—	25	1	—	28	1	—
Люцерна орош. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—
Люцерна неорош. .	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—
	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—
	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—
Незасоленная .	—	—	—	—	—	—	26	—	—	66	—	—	66	—	—	77	2	—	77	1	1		грибы	
	—	—	—	—	—	—	25	—	—	68	—	—	69	—	—	80	—	—	80	1	—	80	грибы	
	—	—	—	—	—	—	23	—	—	65	—	—	65	—	—	73	1	—	77	—	—		грибы	
Засоленная . . .	—	—	—	—	—	—	32	—	—	75	—	—	78	—	—	84	2	—	84	3	—	84	5	—
	—	—	—	—	—	—	33	—	—	78	—	—	81	—	—	89	1	—	89	2	—	89	4	—
	—	—	—	—	—	—	38	—	—	80	—	—	83	—	—	90	1	—	90	1	—	92	3	—
Люцерна орош. . .	—	—	—	—	—	—	18	—	—	49	—	—	49	2	—	67	2	—	грибы			грибы		
	—	—	—	—	—	—	15	—	—	46	—	—	49	—	—	60	1	—	60	1	—	60	4	—
	—	—	—	—	—	—	17	—	—	43	—	—	45	—	—	58	—	—	грибы			грибы		
Люцерна неорош.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—

а = актиномицеты б = бактерии г = грибы

* Даты относятся к 1933 г.

Источники азота KNO_3 и NH^4NO_3 вносились из расчета 25 мг на чашку.

Разложение щавелевого натра при источнике азота KNO_3 наступает спустя 18 ч. (табл. 13) по обеим почвам.

Таблица 13

Разложение щавелевокислого натра при 26° С. KNO_3

№	Почва	Количество колоний через 18 ч. 30 м.	Перерасчет на 1 г почвы	PH до опыта	PH после опыта	Разлож. кислот	Характер колоний	Характер бактерий
1	Незасоленная . . .	329	3 290 000	7.2	9.75	5.0	Шоколадного цвета колонии, окаймляющие комочки почвы — пропитывая гель	Чистая культура — мелкий кокк плохо красится эритрозином
2	» . . .	300	3 000 000	7.2				
3	» . . .	315	3 150 000	7.2	9.75	5.2		
4	» . . .	330	3 300 000	7.2				
1	Засоленная	205	2 050 000	7.2	9.50	3.0		
2	» . . .	173	1 730 000	7.2				
3	»	188	1 880 000	7.2	9.50	3.1		
4	»	200	2 000 000	7.2				

Процесс идет несколько интенсивнее по незасоленной почве, чем по засоленной. pH резко повышается в сторону щелочности, достигая 9.75 у незасоленных почв и 9.5 по засоленным.

Потребление кислотного аниона также больше по незасоленной почве. Разложение этой соли при источнике азота NH_4NO_3 наступает спустя 9 ч. (табл. 14). Количество развившихся колоний резко увеличено. pH достигает 9.75. Таким образом NH_4NO_3 способствует ускорению процесса, не изменяя микрофлоры.

Таблица 14

Разложение щавелевокислого натра. T = 26° С. NH_4NO_3

№	Почва	Количество колоний через 9 ч.	Перерасчет на 1 г почвы	pH		Потребление кислоты в куб. см
				До опыта	После опыта	
1	Незасоленная . . .	609	6 090 000	7.2	9.75	7.7
2	» . . .	641	6 410 000	7.2		
1	Засоленная	512	5 120 000	7.2	9.75	7.2
2	»	481	4 810 000	7.2		

Постановка опытов с 4 почвами при источнике азота NH_4NO_3 (см. табл. 15) дала определенную картину, распределив почвы по убывающей интенсивности

процесса следующим образом: незасоленная почва, засоленная, люцерна орошаемая, люцерна неорошаемая. Потребление кислотного аниона падает в том же направлении.

Таблица 15

Разложение щавелевого натра. Источник азота NH_4NO_3

Почва	Колонии через 9 ч.	Перерасчет на 1 г почвы	pH		Потребн. кислоты	Характер колоний	Характер бактерий
			До опыта	После опыта			
Незасоленная	609	609 000	7.2	9.75	7.7	Окаймляющие комочки почвы, растекающиеся пятна	Мелкий, плохо красящийся эритрозином кокк
»	641	641 000	7.2				
Засоленная	512	512 000	7.2	9.75	7.2		
»	491	491 000	7.2				
Люцерна орошенная . .	398	398 000	7.2	9.50	6.8		
» . .	390	390 000	7.2				
Люцерна неорошенная .	388	388 000	7.2	9.50	6.1		
» .	336	336 000	7.2				

Интересно отметить, что возбудители процесса по всем взятым почвам одни и те же. Элективность культуры настолько велика, что сохранение пластинок в течение 5—6 суток открытыми не вызывает загрязнения культуры.

Таким образом в отношении развития зимогенных культур почвы имеют также свои различия в количественных соотношениях. Качественная сторона процесса не меняется.

Наиболее благоприятным из двух источников азота является NH_4NO_3.

Опыт 5. Разложение лимоннокислого натра

Доза 0.3 г на чашку в 10 см диаметром.

Разложение при внесении источника азота KNO_3 (табл. 16) происходит очень медленно.

Развитие колоний наблюдается лишь на четвертые сутки, при этом оказалось невозможным получить развитие первичных микроорганизмов, так как одновременно с ними проросли и другие формы.

Внесение NH_4NO_3 дает возможность получить на вторые сутки развитие первичной микрофлоры почти в чистой культуре (табл. 17). Засоление почвы явно увеличивает интенсивность процесса. Проведение опыта с 4 почвами при внесении NH_4NO_3, как источника азота дало определенную картину разделения почв на две группы (табл. 18), резко отличающихся как по интенсивности процесса, так и по качественному составу микроорганизмов.

Таблица 16

Разложение лимоннокислого натра. T = 26° C (KNO_3)

№	Почва	Прорастание на 4 сутки	pH		Примечание
			До опыта	После опыта	
1	Незасоленная	+++	7.2	9.75	Замедленное прорастание не дало возможности выявить первичную микрофлору
2	»	+++	7.2	9.75	
3	»	+++	7.2	9.75	
1	Засоленная	++++	7.2	9.75	
2	»	++++	7.2	9.75	
3	»	++++	7.2	9.75	

К почвам, у которых этот процесс протекает более интенсивно относятся люцерновые. По этим почвам развитие микроорганизмов наступает через 17 ч. Среда быстро подщелачивается, pH возрастает до величины 9.75. Потребление кислотного аниона идет также интенсивно.

Другую картину представляют собой почвы из-под пшеницы. Развитие колоний наблюдается спустя 24 ч., и группа микроорганизмов, разлагающих лимонную кислоту представлена иными формами.

Таким образом по разложению лимонной кислоты почвы резко отличаются не только по количественным показателям, но и качественными группировками.

Необходимо отметить, что засоленность почвы благоприятствует развитию этого рода организмов.

Люцерна способствует развитию особой микрофлоры, вызывающей разложение лимонной кислоты, резко отличающейся от возбудителей того же процесса по пшеничным почвам.

Опыт № 6. Разложение олеинового натра

Доза 0.2 г. на чашку в 10 см диаметром.

Навеска вносилась в колбочку с раствором Виноградского и кипятилась до полного растворения соли, затем раствор выливался на пластинку.

Развитие колоний началось на вторые сутки. Процесс вызывался исключительно бактериальной флорой (см. табл. 19), этот факт находится в некотором противоречии с результатами Виноградского, который получил развитие исключительно грибной флоры.

Таблица 17

Разложение лимоннокислого натра. T = 26° C (NH_4NO_3)

№	Почва	Рост колоний через 2 дня	Перерасчет на 1 г почвы	pH До опыта	pH После опыта	Разложение кислоты в см³	Характер колоний	Характер бактерий
1	Незасоленная	80	80 000	7.2	9.0	3.5	Расплывающиеся — молочно-белые колонии	I. Палочки длинные с остро обрезанными углами; II. Палочки округлые, соединенные в короткие четки
2	»	84	84 000	7.2				
1	Засоленная	150	150 000	7.2	9.75	4.0		
2	»	230	230 000	7.2				

Таблица 18

Разложение лимоннокислого натра. T = 26° C (NH_4NO_3)

№	Почва	Количество колоний через 17 ч.	Количество колоний через 24 ч.	Перерасчет на 1 г почвы	pH До опыта	pH После опыта	Разложение кислоты в к. ст.	Характер колоний	Характер бактерий
1	Незасоленная	—	70	70 000	7.2	9.0	3.5	Расплывающиеся молочно-белые колонии	I. Палочки с остро обрезанными углами; II. Палочки округлые, соединенные в короткие четки
2	»	—	77	77 000	7.2				
3	»	—	69	68 000	7.2	9.0	3.5		
1	Засоленная	—	130	130 000	7.2	9.5	3.8		
2	»	—	141	141 000	7.2				
3	»	—	150	150 000	7.2	9.5	3.9		
1	Люцерна орошенная	200	290	290 000	7.2	9.75	6.1	I. Колонии, растворяющие мел; II. Колонии иррризирующие появились первыми	I. Растворяющие мел — палочки заостренные по концам с утолщен. по середине; II. Ирризирующие дают мелкие кокки
2	»	215	315	315 000	7.2				
3	»	194	300	300 000	7.2	9.75	5.8		
1	Люцерна неорошенная	50	200	200 000	7.2	9.75	5.5		
2	»	68	280	280 000	7.2				
3	»	45	215	215 000	7.2	9.75	5.7		

Таблица 19

Разложение олеиновокислого натра. T = 26° C (NH_4NO_3)

№	Почва	Рост колоний через		Перерасчет на 1 г почвы	pH		Характер колоний	Характер бактерий
		2 сут.	3 сут.		До опыта	После опыта		
1	Незасоленная	1	9	9 000	6.5	6.3	Мелкие, мутные, выпуклые, окружающие почву колонии	Мелкие кокки, иногда соединеные по два
2	»	—	4	4 000	6.5	6.3		
3	»	—	5	5 000	6.5	6.3		
1	Засоленная	40	45	45 000	6.5	6.1		
2	»	41	48	48 000	6.5	6.1		
3	»	39	43	43 000	6.5	6.1		
1	Люцерна орош.	11	19	19 000	6.5	6.1		
2	»	17	22	22 000	6.5	6.1		
3	»	15	21	21 000	6.5	6.1		
1	Люцерна неорош.	1	4	4 000	6.5	6.5		
2	»	3	4	4 000	6.5	6.5		
3	»	2	3	3 000	6.5	6.5		

К интересным моментам необходимо отнести факт понижения pH с развитием организмов.

Кроме того засоленность почвы несколько повышает жизнедеятельность указанной группы организмов.

Опыт № 7. Разложение салицилового натра

Доза 0.1 г на чашку в 10 см диаметром.

Разложение производится исключительно грибной флорой (табл. 20). Засоленность создает благоприятствующие условия для разложения грибами этого соединения. Начало процесса отмечается на третьи сутки.

Опыт № 8. Разложение бензойнокислого натра

Доза 0.3 г на чашку в 10 см диаметром.

Внесением азота создается среда, не являющаяся элективной для азотобактера.

Однако на этих пластинках обнаружилось очень интересное явление: пионерами, заселившими в большом количестве пластинки оказались колонии азотобактера, и только после суток стояния в термостате появились грибы в большом изобилии и подавили дальнейшее развитие азотобактера (табл. 21).

Таблица 20

Разложение салицилового натра. T = 26° C (NH_4NO_3)

№	Название почвы	Прорастание грибов через 3 дня	pH	
			До опыта	После опыта
1	Незасоленная	+++	6.1	6.7
2	»	+++	6.1	6.7
3	»	+++	6.1	6.7
1	Засоленная	++++	6.1	6.9
2	»	++++	6.1	6.9
3	»	++++	6.1	6.9
1	Люцерна орошенная	++	6.1	6.5
2	»	++	6.1	6.5
3	»	++	6.1	6.5
1	Люцерна неорошенная	+	6.1	6.1
2	»	+	6.1	6.1
3	»	+	6.1	6.1

Таблица 21

Разложение бензойнокислого натра. T = 26° C (NH_4NO_3)

№	Почва	Рост через 3 дня		Рост через 4 дня		Относит. показатель мощности грибов через 4 дня	pH	
		а	г	а	г		До опыта	После опыта
1	Незасоленная . .	100	—	231	++++	++++	6.1	8.8
2	» . .	300	—	667	++++	++++	6.1	8.8
3	» . .	240	—	550	++++	++++	6.1	8.8
1	Засоленная	400	—	800	++++	++++	6.1	9.0
2	»	450	—	850	++++	++++	6.1	9.0
3	»	490	—	—	++++	++++	6.1	9.0
1	Люцерна орош. . .	—	—	105	+++	+++	6.1	6.6
2	» . .	—	—	98	+++	+++	6.1	6.6
3	» . .	—	—	95	+++	+++	6.1	6.6
1	Люцерна неорош. .	—	—	50	++	++	6.1	6.5
2	» .	—	—	80	++	++	6.1	6.5
3	» .	—	—	48	++	++	6.1	6.5

а — Azotobacter г — грибы

Этот факт подтверждает положение Виноградского о том, что бензойнокислый натр является наиболее элективным веществом для азотобактера и для

проявления его жизнедеятельности наличие связанного азота не служит препятствием.

Выводы

1. Методика Виноградского настолько проста и чувствительна, что ею можно вполне пользоваться в работах экспедиционного порядка. Чувствительность метода определялась тем, что при многократных и разновременных постановках опытов исследованные почвы располагались в строго определенный ряд, сохраняя по различным процессам свою индивидуальность.

Быстрота получаемых ответов не оставляет желать лучшего, так как применяя метод Виноградского к основным почвенным биологическим процессам, как напр. аммонификации, нитрификации можно определить активность почвы через 8—9—10 ч.

2. Процесс аммонификации зависит от типа энергетического вещества — разложение аспарагина происходит медленнее, чем пептона. Повидимому здесь играет роль строение вносимого вещества.

3. Постановка опытов в присутствии всего почвенного микробного комплекса позволяет иметь дело с первичными микроорганизмами, являющимися истинными возбудителями того или иного процесса, потому что при работе с элективными средами специфичность микрофлоры проявляется очень резко.

4. Температура и азотный режим является существенными факторами, от которых зависит скорость развития первичной микрофлоры.

Температура в 17° С не является благоприятной для выявления первичной микрофлоры, так как задерживает их развитие, и посторонняя микрофлора, не обладающая специфичностью функций, подавляет их.

Температура в 26° более благоприятна для постановок опытов, так как создает условия, позволяющие в более короткий срок проявиться специфическим микроорганизмам.

5. Источник азота KNO_3 тормозит развитие зимогенных форм. Внесение соли NH_4NO_3 благоприятствует ускорению процесса и обеспечивает накопление зимогенных форм почти в чистой культуре.

6. Разложение аспарагина и лимоннокислого натра дает возможность судить о взаимоотношениях между культурными растениями и бактериальной почвенной микрофлорой. Это дает предпосылку к расчлененному изучению состава микроорганизмов, обитающих в ризосферах.

7. Разложение соединений типа олеинового натра идет медленно, и в этом процессе участвует своеобразная микрофлора, представленная в почве весьма незначительно.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ваксман. (Waksman). Principles of Soil Microbiology, 1927.
2. Ваксман и Старкей (Waksman & Starkey). The Soil and the Microbe, 1931.
3. Виноградский. Ann. Inst. Pasteur, t. XLVIII, № 1, 1932.
4. Виноградский. C. R., t. 132, № 17, 1931.
5. Шульгина. Микроорганизмы почвы и ее плодородие 1926 (Библиотека агронома).

A. ISAKOVA. ON METHODS OF MICROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS OF SOILS

SUMMARY

1. Vinogradsky's methods are so simple and sensitive that they can be employed in the course of expeditions. The sensitivity of this method was shown by the fact that during numerous experiments, made at different times, the investigated soils were always disposed in strictly definite series, retaining their individuality through different processes.

The rapidity in obtaining results is extremely satisfactory, as in applying Vinogradsky's method to fundamental biological soil processes, such for instance as ammonification, nitrification etc., one can determine the activity of the soil in 8—9—10 hours.

2. The process of ammonification depends of the type of the energetical substance — the decomposition of asparagine proceeds more slowly than that of peptone. Apparently, this is due to the structure of the substance, introduced into the soil.

3. The working out of experiments in the presence of the whole microbe complex of the soil, permits to deal with the primarg microorganisms, which are the true stimuli of one or other process, as during the work with elective media the specifity of the microflora appears very sharply.

4. The temperature and the nitrogen régime are essential factors, which regulate the rate of the development of the primary microflora.

The temperature—17°C is not propitious for the appearance of the primary microflora, in as much as it delays its development and alows strange microflora, which has no the specificity of functions, to restrain it.

The temperature — 26 C is more propitious for experiments, creating conditions, which induce the specific microorganisms to appear in less time.

5. KNO_3 introduced as a source of nitrogen, hinders the development of zymogenic forms. The addition of the salt NH_4NO_3 promotes the acceleration of the process and secures the accumulation of zymogenic forms in an almost pure culture.

6. The decomposition of asparagine and sodium citrate gives the opportunity to judge of the interrelations between cultivated plants and soil bacterial microflora. Detailed studies of microorganisms inhabiting the rhizospheres are thus made possible.

7. The decomposition of compounds of the sodium oleine type proceeds slowly and a peculiar microflora participates in it. This microflora is but poorly represented in the soils.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

МИКРОФЛОРА КРАСНОГО СНЕГА НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ КАВКАЗА[1]

Г. С. ФИЛИППОВА

(*Представлено академиком* Г. А. Надсоном)

В высокогорную экскурсию 1929 г. красный снег был встречен мною впервые на снежном поле северозападного склона перевала Басса (около 3000 м над у. м.). Окрашенное поле представляет собою пространство в несколько квадратных километров. Наиболее интенсивная окраска была сосредоточена в бороздчатых углублениях, веерообразно расходящихся от вершины склона к нижележащим частям снежного поля. Глубина окрашенного слоя не превышала 1—2 см.

В 1931 г. красный снег был мною найден в долине Аделсу и в других местах. Пробы были взяты из трех местностей: Аделсу (Балкария), Юзеньги (Балкария) и Бего (Сванетия).

Наиболее изолированным местонахождением нужно считать Аделсу. Перевал Бего—Юзеньги, наоборот, один из наиболее посещаемых перевалов, и это отразилось на составе грибной и особенно бактериальной флоры проб Юзеньги.

Пробы, взятые в Сванетии, частично находились уже в районе пастбищ, а потому в них возможна также примесь организмов, занесенных стадами.

Вообще, красный снег на Кавказе довольно распространенное явление.

На прилагаемой таблице (см. стр. 1032 и след.) перечислены найденные мною в красном снеге (и вообще в окрашенном) водоросли, грибы и бактерии. Часть их была выделена мною в чистых культурах на соответствующих питательных субстратах.

Более подробное описание будет дано в особых статьях.

[1] Эта и следующая статьи Г. С. Филиппова сданы в печать уже после смерти автора, молодого, в высокой степени талантливого научного работника. *Г. Н.*

№	Название организмов / Местонахождение	Аделсу (Балкария)						Юзеньги (Балкария)				Бего (Сванетия)				Басса (Карачай)
	Выс. над у. м.	3400—3100 м						ок. 3350 м				2700—2300 м				ок. 3000 м
	Материал	Красн. снег				Грязн. снег	Красн. лед	Красн. снег				Красн. снег			Грязн. снег	Красн. снег
	№ пробы	1	2	7	8	F	G	14	15	16	18	20	22	24	30	
	А. Водоросли															
	I. Schizophyceae															
1	*Chroococcus minutus* (Kütz) Naeg.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	*Gloeocapsa alpina* (Naeg.) Brand.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
3	*Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	*Synechococcus aeruginosus* Naeg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
5	*Microcystis pulverea* var. *incerta* (Lemm.) Crow.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
6	*Dactylococcopsis raphidioides* Hansgirg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
6a	*Dactylococcopsis mucicola* Hustedt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
7	*Oscillatoria amphibia* Ag.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	*Nostoc commune* Vauch. (?)	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
9	*Nostoc* sp. (?)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	*Merismopedia Marssoni* (Lemm.) (?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
	II. Bacillariales (Diatomeae)															
11	*Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz)	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—
12	*Cyclotella kuetzingiana* Thw.	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
13	*Melosira distans* (Ehr.) Kütz.	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—
14	*Synedra* sp.	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	*Diatoma vulgare* Bory	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
16	*Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	*Eunotia triodon* Ehr.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17a	*Eunotia robusta* Ralfs	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	*Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
19	*Cocconeis Finmarchica* Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
20	*Cocconeis striata* Ehr.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	*Campyloneïs Grevillei* (W. Sm.) Grun.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	*Diploneis puella* (Schum.) Clev.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
23	*Navicula nivalis* Ehr.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23a	*Navicula minuscula* Gren.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(Продолжение)

№	Название организмов	Местонахождение	Аделсу (Балкария)						Юзеньги (Балкария)				Бего (Сванетия)				Басса (Карачай)
		Выс. над у. м.	3400—3100 м						ок. 3350 м				2700—2300 м				ок. 3000 м
		Материал	Красн. снег				Грязн. снег	Красн. лед	Красн. снег				Красн. снег			Грязн. снег	Красн. снег
		№ пробы	1	2	7	8	F	G	14	15	16	18	20	22	24	30	
24	*Navicula mutica* Kütz.		+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
25	*Navicula* (P.) *borealis* Ehr.		—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	*Navicula* (P.) *Brebissonii* Kütz.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
26a	*Navicula* (*Pinnul.*) *alpina* W. Sm.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	*Navicula* (P.) *viridis* Nitzsch.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	*Navicula* (P.) *lata* Breb.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	*Navicula* sp. (?)		+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
30	*Gomphonema calcareum* Clev.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
31	*Gomphonema* sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
32	*Cymbella obtusiuscula* (Kütz.) Grun.		+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	*Nitzschia communis* Rabenh.		+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
34	*Nitzschia amphioxys* (Ehr.) W. Sm.		—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	*Nitzschia* sp.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	*Nitzschia* sp.		—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III. Chlorophyceae																
37	*Chlamydomonas nivalis* (Ban.) Wille		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	*Chlamydomonas caudata* Wille (?)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
38a	*Chlamydomonas* sp.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	*Scotiella nivalis* (Chod.) Fritsch.		—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
40	*Scotiella antarctica* Fritsch.		—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
41	*Coccomyxa lacustris* Chod.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
42	*Elakatothrix gelatinosa* Wille		+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	*Pleurococcus Naegeli* (Näg.) Chod.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
44	*Chodatella brevispina* Fritsch.		—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
45	*Oocystis lacustris* Chod. f. *nivalis* Fritsch.		+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—
46	*Trochiscia nivalis* Lagerh.		—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
47	*Scenedesmus* sp.		+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
48	*Ankistrodesmus* (*Raphidium*) *pyrenogerus* Chod.		+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
49	*Ankistrodesmus* sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
50	*Raphidonema nivale* Lagerh.		—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	*Stichococcus bacillaria* Naeg.		—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—

(Продолжение)

№	Название организмов	Местонахождение: Аделсу (Балкария)						Юзеньги (Балкария)				Бего (Сванетия)				Басса (Карачай)
	Выс. над у. м.	3400—3100 м						ок. 3350 м				2700—2300 м				ок. 3000 м
	Материал	Красн. снег				Грязн. снег	Красн. лед	Красн. снег				Красн. снег			Грязн. снег	Красн. снег
	№ пробы	1	2	7	8	F	G	14	15	16	18	20	22	24	30	
52	*Prasiola crispa* (Lighft) Menegh.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
53	*Ulothris* sp.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
54	*Ancylonema Nordenskjöldii* Berggr.	+	+	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—
	IV. Rhodophyceae															
55	*Batrachospermum* sp.	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	—
	В. Грибы															
	I. Phycomycetes															
1	*Chytridium chlamydococci* A. Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
2	*Chytridium pollinis Pini* A. Br.	+	+	—	+	+	—	+	—	+	+	+	+	—	—	—
3	*Leptomitus* sp. (?)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
4	*Zygorrhynchus Mölleri* Vuill.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
5	*Syncephalastrum cinereum* Bain.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	*Syncephalastrum proliferum* nov. sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	*Cunninghamella africana* Matruch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
	II. Ascomycetes															
8	*Debaryomyces nivalis* nov. sp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	*Debaryomyces caucasicus* nov. sp.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	*Debaryomyces tyrocola «B.»* Konokot.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
11	*Debaryomyces* sp. (22)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	*Saccharomyces cerevisiae* Hans.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
13	*Saccharomyces* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
14	*Pichia membranaefaciens* Hans.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	*Aspergillus glaucus* Link	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
16	*Aspergillus candidus* (Pers.) Thom.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
17	*Aspergillus niger* Van-Tiegh.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
18	*Penicillium glaucum* Link var. *foetidum* Sopp.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
19	*Melanospora* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—

(Продолжение

№	Название организмов / Местонахождение	Аделсу (Балкария)						Юзеньги (Балкария)				Бего (Сванетия)				Басса (Карачай)
	Выс. над у. м.	3400—3100 м						ок. 3350 м				2700—2300 м				ок. 3000 м
	Материал	Красн. снег				Грязн. снег	Красн. лед	Красн. снег				Красн. снег			Грязн. снег	Красн. снег
	№ пробы	1	2	7	8	F	G	14	15	16	18	20	22	24	30	
	III. Fungi imperfecti															
	a) Sphaeropsidales															
20	*Phoma Richardiae* Mers. var. *nivalis*	—	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
21	*Phoma herbarum* Westd. (?)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Hyphomycetes															
22	*Torulopsis hyalina* nov. sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	*Torulopsis glutinis* (Fresen.)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
24	*Torulopsis* sp. (розов, № 17)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
25	*Torulopsis* sp. (белый № 18)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	*Torulopsis* sp. («лимоновидн. дрожжи»)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
27	*Torulopsis* sp. («палочковидн. дрожжи»)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	*Eutorulopsis* sp. (розов.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
29	*Eutorulopsis* sp. (бел.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
30	*Oospora lactis* (Fres.) Sacc.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
31	*Cylindrocephalum stellatum* (Harz.) Sacc.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	*Cephalosporium nivale* nov. sp.	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+
33	*Sporotrichum* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+
34	*Botrytis cinerea* Pers.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
35	*Spicaria* sp.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	*Acremoniella atra* (Corda) Sacc. var. *rosea* nov. var.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
37	*Dematium pullulans* De-Bary	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
38	*Dematium pullulans* De-Bary var. *aurantiaca* nov. var.	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
39	*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link.	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—
40	*Cladosporium epiphyllum* (Pers.) Matt. (?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
41	*Helminthosporium* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
42	*Stemphyllium* sp.	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—	+	+
43	*Alternaria tenuis* Nees	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	*Nadsoniella nigra* Issatsh. («черные дрожжи»)	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+

(Продолжение)

№	Название организмов	Местонахождение	Аделсу (Балкария)						Юзеньги (Балкария)				Бего (Сванетия)				Басса (Карачай)
		Выс. над у. м.	3400—3100 м						ок. 3350 м				2700—2300 м				ок. 3000 м
		Материал	Красн. снег				Грязн. снег	Красн. лед	Красн. снег				Красн. снег			Грязн. снег	Красн. снег
		№ пробы	1	2	7	8	F	G	14	15	16	18	20	22	24	30	
	c) Mycelia sterilia																
45	Стерильн. мицел. № 1		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	Стерильн. мицел. № 2		—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
47	Стерильн. мицел. № 3 (оранж.)		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
	C. Актиномицеты и бактерии																
1	*Actinomyces* sp. (№ 1)		+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	*Actinomyces* sp. (№ 2): *griseolus* Waksm. (?)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—
3	*Micrococcus candicans* Flügge		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
4	*Sarcina flava* De-Bary		—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
5	*Bacterium* sp. (№ 2) (?)		—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
6	*Bacterium* sp. (оранж.)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
7	*Pseudomonas chlororaphis* (Guign. et Sauv.) Berg.		—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	+	+	—	—	—
8	*Pseudomonas fluorescens* (Flügge) Migula		—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
9	*Pseudomonas* sp. (флюор. № 1)		+	+	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	—
10	*Proteus vulgaris* Hauser		—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—
11	*Bacillus mycoides* Flügge		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
12	*Bacillus megatherium* De-Bary		—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
13	*Bacillus* sp.		—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
14	*Clostridium butyricum* Prazmowski		—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—

G. PHILIPPOV. MIKROFLORA DES ROTEN SCHNEES DES KAUKASUSGEBIRGES

ZUSAMMENFASSUNG

Während der Expedition in Jahren 1929 und 1931 sind von mir Proben des roten Schnees im Kaukasusgebirge gesammelt worden. In der vorliegenden vorläufigen Mitteilung werden die im roten Schnee gefundenen Mikroorganismen — Algen, Pilze und Bakterien angeführt mit Angabe des Fundorts und Höhe, wo sie gefunden worden waren.

Ein Teil dieser Mikroorganismen wurde in Reinkultur isoliert und studiert, worüber in einer anderen Veröffentlichung näher mitgeteilt wird.

Mikrobiologisches Laboratorium
der Akademie der Wissenschaften d. USSR.
1933.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ДРОЖЖЕВЫЕ И ДРОЖЖЕПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ КАВКАЗСКОГО ОКРАШЕННОГО СНЕГА

Г. С. ФИЛИППОВА

(*Представлено академиком* **Г. А. Надсоном**)

В предыдущей статье[1] мною был дан список микроорганизмов (водорослей, грибов и бактерий), найденных мною в красном снеге различных районов Кавказа. Некоторые из них были выделены мною в чистых культурах и затем более и менее подробно изучены; к таким принадлежат дрожжи и дрожжеподобные грибки. Их главные морфологические и физиологические особенности представлены в прилагаемой таблице. Подробнее они будут описаны в особой статье.

Микробиологическая лаборатория
Академии Наук СССР.
1933.

G. PHILIPPOV

HEFE UND HEFEÄHNLICHE PILZE DES ROTEN SCHNEES DES KAUKASUSGEBIRGES

ZUSAMMENFASSUNG

In vorhergehender Mitteilung[2] ist ein Verzeichnis der von mir im roten Schnee des Kaukasusgebirges gefundenen Mikroorganismen veröffentlicht worden. Unter diesen Mikroorganismen sind verschiedene Hefe und hefeähnliche Pilze gewesen, die ich in Reinkultur isoliert habe. Diese Mikroorganismen sind nicht nur ihrem Fundort, sondern auch ihren morphologischen und physiologischen Merkmalen nach vom Interesse. Ihre Haupteigenschaften wie Bau, Entwicklung, Vermehrung und biochemische Eigenschaften sind in vorliegender Tabelle dargestellt.

Mikrobiologisches Laboratorium
der Akademie der Wissenschaften d. USSR.
1933.

---

[1] Микрофлора красного снега некоторых районов Кавказа. ИМЕН, 1934, № 7, стр. 1031 и сл.
[2] Mikroflora des roten Schnees des Kaukasusgebirges BAS-MN, 1934, № 7, p. 1031 ff.

№	Названия организмов	Характер гигантской колонии на солодовом (пивное сусло) агаре	Форма клеток	Величина клеток в μ	Почкование	Копуляция	Споруляция: Морковь	Мясо-пептон агар	Среда Городковой	Картофель	Сусло-агар (солод-агар)	Велич… форма…
1	*Debaryomyces nivalis* nov. sp. . .	Белая, матовая, гладкая, с приподнятым центром и мелкоизрезанным краем	круглая позднее с клювовидн. придатками	4—9.6	коронарное (по периферии)	гетерогамия педогамная	+ +	+ + +	+ + +	+ +	+	кругл., 3—5…
2	» *caucasicus* nov. sp.	Белая, матовая, гладкая	круглая	3—8.5	»	»	+	+	+	—	—	3—… кру…
3	» *tyrocola* «B.» Konok.	Белая, гладкая, блестящая	»	4—6.5	»	»	+	+	+	—	—	
4	*Debaryomyces* sp.	Белая, гладкая	круглая и полигональная	3—5.5	коронарное	»	—	+	+	—	—	кру… 1.7—…
5	*Saccharomyces cerevisiae* I, Hansen	Белая, гладкая, слегка желтеющая в старых культурах	широко эллипсоид.	4.2—10.5 × 3—8.4	полярное (на концах клетки)	отсутствует	—	+	+	—	—	элли… 4—6 ×…
6	*Saccharomyces* sp.	Белая, желтоватая, затем желтобурая, складчатая	эллипсоид. до почти цилиндрической	3.5—36.5 × 2—8	»	»	—	—	—	—	—	—
7	*Pichia membranaefaciens* Hansen	Белая, матовая, складчатая, с изрезанным краем	эллипсоид.	3.6—10 × 3.6—7.2	»	»	+	+	+	+	+	почковид… шаров… 1.4—2.9 ×…
8	var. *asparogena*	Сероватого цв., складчатая, быстрорастущая	»	4—12 × 3.6—7.2	»	»	—	—	—	—	—	—
9	*Torulopsis hyalina* nov. sp. . . .	Бледнорозовая, гладкая, толстая	кругл. или эллипсоид.	8—14 (18)	»	»	—	—	—	—	—	—
10	*Torulopsis glutinis* (Pringsh. et Belews.)	Яркорозовая, гладкая, слизистая растекающаяся	кругл. или широко-эллипсоид.	4—8 × 4—6	»	»	—	—	—	—	—	—
11	*Torulopsis glutinis*, раса «B.» . .	Оранжевая, гладкая, слизистая	шир. эллипсоид. и удлинен.	5—12 × 4—6.5	»	»	—	—	—	—	—	—
12	*Torulopsis* sp. (роз. № 17) . . .	Бледнорозовая, гладкая, слизистая	шир. эллипсоид. или кругл.	3.2—5.8 × 2.8—4	»	»	—	—	—	—	—	—
13	*Torulopsis* sp. (бел. № 18) . . .	Сероватобелая, слизистая, гладкая, с желтоватыми бугорками при старении	эллипсоид. яйцевидн. и веретеновидн.	4—10 × 3.5—8	»	»	—	—	—	—	—	—
14	*Eutorulopsis* sp. (роз. № 19) .	Бледнорозовая, слизистая, гладкая (на мясопепт. агаре-бесцветн.)	кругл. и шир. эллипсоид.	3.5—5 × 3—4	»	»	—	—	—	—	—	—
15	*Eutorulopsis* sp. (бел.)	Сероватобелая, гладкая, слизистая	»	4—6 × 3—4 (покоящ. 5—7)	»	»	—	—	—	—	—	—
16	*Torulopsis* sp. ? («палочковидные дрожжи»)	Грязноватосерая, слизистая, гладкая, очень тонкая	удлиненно-овальные, цилиндр., прям. и изогнут.	7.8—15.6 × 2.6—5.2 (18 × 6.5)	»	»	—	—	—	—	—	—
17	*Torulopsis* sp. (?) № 22 («лимоновидные дрожжи»)	Белая с желтоватым оттенком, гладкая, блестящая	лимоновидн. яйцевидн. или кругл. с клювовидн. прид	4—7 × 3—5 (10—15 × 3—4)	неопределенное	»	—	—	—	—	—	—
							Конидии					
18	*Nadsoniella nigra* Issatsch. («черные дрожжи»)	Черная, блестящая, дрожжевидная, позднее — серый или зеленов. мицелий с конидиями (на мясопептон агаре дрожжевая только)	эллипсоид. яйцевидн. или кругл.	4—8.4 × 3—6.5	полярное и коронарн.	»	+	—	—	+	+	эллипс… 5.5-…-7 ×…
19	*Nadsoniella nigra*, раса «B» . .	Темнобурая, шоколадная, мицелий развивается слабее	»	8—10.5	»	»	+	—	—	+	+	5-… 3.6 ×…
20	*Cephalosporium nivale* nov. sp. .	Бледнорозовая, дрожжевидная и слизистая, потом покрывается серовато-бе-	удлин. эллипсоид. или яйцевидн.	5—20 × 3—8	полярное	»	+	+		+	+	ци… ндр… м… и… 4…-7 ×…

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ХОНДРИЛЛЫ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ РАСТЕНИЙ ПЕСКОВ

Н. Н. КИСЕЛЕВА и А. П. ОСИПОВА

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

Опыты по исследованию водного режима хондриллы производились в песках Малые Барсуки на Кара-Чокатской научно-исследовательской станции Института каучука и гуттаперчи в 1930 и 1931 гг. Преимущественно изучалась транспирация растений, одновременно определялось содержание воды в листьях, изучалось также завядание хондриллы, ее засухоустойчивость и сосущая сила. Эти вопросы представляют большой интерес, так как по своему водному режиму растения песков находятся в очень жестких условиях. Хотя снабжение водой происходит сравнительно легко, корни хондриллы доходят до уровня грунтовых вод, но зато транспирация должна быть большой, так как влажность воздуха в летние месяцы очень мала (средняя относительная влажность 38%), осадков с мая по сентябрь выпадает немного (12.8 мм), ветры бывают частые и сильные; температура воздуха высокая (средняя суточная = 23.5°).

Изучение водного режима, помимо теоретического значения, имеет еще и практическое. Возможность культуры хондриллы на песках неразрывно связана с ее водным режимом, так как в первый год посева в минимуме несомненно находится вода вследствие быстрого высыхания поверхностных слоев песка, в которых развивается корневая система молодых сеянцев.

Исследование производилось над тремя видами хондриллы — над *Chondrilla ambigua*, растущей преимущественно в бугристых песках, *Ch. pauciflora* в прибугристых и равнинных и *Ch. brevirostris* в низинах.

Условия снабжения водой у *Ch. ambigua* несомненно труднее, чем у других названных видов, так как в бугристых песках уровень грунтовых вод стоит значительно ниже, чем в равнинных. В то время как в последних он достигает 2—2½ м глубины, в бугристых 5 м и больше, в низинах с *Ch. brevirostris* 1.6—2 м.

Одновременно с изучением водного режима хондриллы изучался водный режим и некоторых других растений песков.

Наше исследование состояло из двух частей: с одной стороны, изучался водный режим хондрилл, росших в вегетационных сосудах при разной влажности песка, с другой исследовались растения непосредственно в природе.

Первая часть работы имела целью выяснить влияние разной влажности почвы на транспирацию, на сосущую силу, на общее развитие растений. Опыты 1930 г. носили в значительной степени предварительный характер, и на них мы не будем останавливаться. В 1931 г. работа была развернута более широко и велась с растениями в возрасте 2-го года, росшими в вегетационных сосудах с предшествующего года и хорошо перезимовавшими, несмотря на суровую зиму. Почвою служил песок, в который были внесены обычные питательные смеси по Кнопу.

Влияние влажности почвы на транспирацию (опыты сотрудницы К. А. Торбиной) изучалось с конца мая до середины июля. Взвешивание сосудов производилось в течение 3 дней каждую декаду через 4-часовые промежутки времени. Транспирация вычислялась за 1 сутки на единицу испаряющей поверхности. Определение последней представляло значительные трудности, так как у хондриллы сильно развита стеблевая поверхность, которую ни в коем случае не учитывать было нельзя. Измерение производилось по отдельным отрезкам стебля и веток, измерялась длина отрезка, диаметр в средней его части и на основании этого вычислялась поверхность отрезка. Отдельно измерялась листовая поверхность. За время опыта влажность в сосудах поддерживалась на одной и той же величине. Для предохранения сосудов от испарения поверхность песка была покрыта клеенкой, края ее были залиты менделеевской замазкой.

В табл. 1 приведены результаты транспирации за сутки в разные сроки. В последней графе таблицы приведено общее количество воды, испаренной одним растением за все время опыта, т. е. за 45 дней. Все величины взяты средние из определений, сделанных с несколькими растениями. Влажность почвы дана в процентах от полной влагоемкости.

Из табл. 1 видно, что по мере развития растений интенсивность транспирации увеличивается. Впрочем это увеличение могло в значительной мере зависеть от повышения напряженности метеорологических факторов.

Как общее правило — с понижением влажности почвы интенсивность транспирации уменьшается. Факт этот, сам по себе давно известный, имеет обширную литературу (из русских авторов: Максимов (1,2), Жемчужников (3) Фрей (4) и другие); в данном случае мы можем подтвердить его еще и на примере хондриллы. Однако при ближайшем рассмотрении таблицы оказывается, что *Ch. ambigua* несовсем подчиняется этому правилу. В то время как у *Ch. pauciflora* и у *Ch. brevirostris* транспирация с понижением влажности почвы уменьшается в огромном большинстве случаев, у *Ch. ambigua*, при 40% влажности почвы, транспирация не только не меньше, но даже несколько больше, чем при

Таблица 1

Транспирация в г за 1 сутки с 10 см² общей (стеблевой и листовой) поверхности

Растения	Влажн. почвы в %	4 VI	9 VI	14 VI	24 VI	5 VII	10 VII	Количество воды испар. с 25 V по 10 VII в кг
Ch. ambigua	80	5.02	8.02	11.00	11.10	13.97	12.37	2.52
	60	4.69	6.86	8.82	7.31	8.63	6.24	2.29
	40	3.68	6.72	9.44	8.61	9.13	6.94	1.91
Ch. pauciflora	80	3.83	7.04	9.96	8.42	8.96	9.75	3.26
	60	3.08	5.62	9.19	7.03	10.44	9.42	2.37
	40	3.00	3.67	7.22	6.76	5.32	4.60	2.07
Ch. brevirostris	80	3.05	5.07	10.21	8.24	10.66	9.95	2.79
	60	2.52	4.11	9.25	7.34	9.46	8.57	2.71
	40	2.31	3.82	5.76	5.16	5.14	6.26	1.90
Ср. сут. t°	—	17.3°	24.8°	30.3°	28.3°	31.6°	28.8°	—
Ср. сут. относ. влажность воздуха	—	37%	30%	16%	32%	28%	21%	—

60%, за исключением лишь первых стадий развития (4 VI и 9 VI). Объяснение этому надо искать, повидимому, в неодинаковом изменении соотношений между стеблевой и листовой поверхностями при этих двух влажностях (40% и 60%), так как интенсивность транспирации различна для единицы поверхности стебля и листа (см. табл. 3).

На фиг. 1 дано (стр. 1043) графическое изображение хода транспирации при влажностях почвы в 40% и 60%.

Различная влажность почвы оказала влияние не только на транспирацию, но и на развитие испаряющей поверхности. Так, у *Ch. ambigua* и у *Ch. brevirostris* максимальное развитие поверхности наблюдалось при 60%, у *Ch. pauciflora* — при 80%, и у остальных двух видов — при 40%. Это видно из табл. 2.

Если расчленить поверхность наземной части на листовую и стеблевую, то можно видеть, что развитие листовой поверхности у *Ch. ambigua* только в самом начале шло лучше при 80%, но скоро стало отставать от растений, росших при 60% и даже при 40% влажности, и к июлю произошла полная редукция листовой поверхности. Лучшее развитие в общем было при 60% влажности. У *Ch. pauciflora* и *Ch. brevirostris* лучшее развитие было вначале при 40%, а затем: у пауцифлоры — при 80%, у бревирострис — при 60%.

Стеблевая поверхность у *Ch. ambigua* развивалась лучше при 60%, у *Ch. pauciflora* — при 80%, у *Ch. brevirostris* развитие в разные сроки шло неравномерно.

Таблица 2

Стеблевая и листовая поверхность в см²

Растения	Влажность песка в %	4 VI	14 VI	6 VII
Ch. ambigua	80	81.0	99.9	75.2
	60	**93.8**	**103.2**	**92.7**
	40	79.7	80.6	50.0
Ch. pauciflora	80	121.4	**142.8**	**132.1**
	60	105.3	105.7	89.1
	40	**126.4**	103.3	81.0
Ch. brivirostris	80	99.7	97.8	93.8
	60	**164.3**	**139.7**	**100.6**
	40	162.4	134.4	88.5

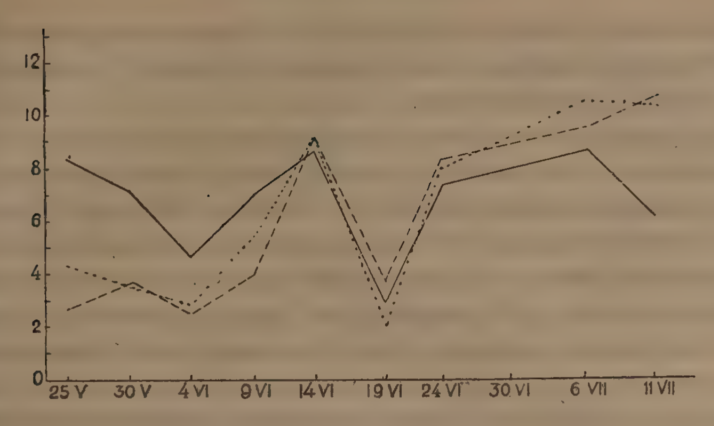
Отношение стеблевой поверхности к листовой, представленное на табл. 3, по мере развития растений все увеличивалось.

Таблица 3

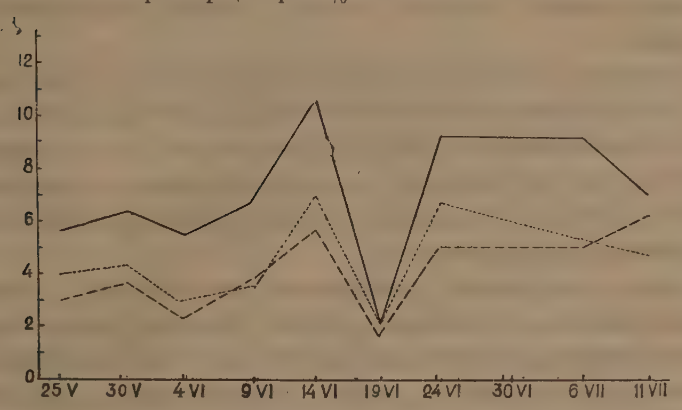
Растения	Влажность в %	18 V	4 VI	14 VI
Ch. ambigua	80	0.44	0.82	1.33
	60	0.68	0.96	1.24
	40	0.72	0.99	1.72
Ch. pauciflora	80	0.18	0.47	0.52
	60	0.20	0.31	0.57
	40	0.27	0.46	0.58
Ch. brevirostris	80	0.18	0.24	0.62
	60	0.12	0.21	0.26
	40	0.12	0.29	0.47

В более ранние сроки у *Ch. ambigua* и у *Ch. pauciflora* это отношение было меньше, т. е. стебли были гуще покрыты листьями, что особенно заметно у *Ch. ambigua*.

Наряду с определением транспирации более взрослых хондрилл был поставлен опыт по траспирации молодых сеянцев *Ch. ambigua* и *Ch. pauciflora*. Сеянцы росли в химических стаканчиках, поверхность песка в которых была защищена от испарений замазкой из смеси мела с касторовым маслом. Влажность песка была в 80%, 60% и 40% от полной влагоемкости. Опыты начались, когда у сеянцев было 4—5 листочков, взвешивание производилось один раз в сутки с 14 IX по 23 IX.



Транспирация при 60%. 24 V — 11 VII.



Транспирация при 40%. 24 V — 11 VII.

Фиг. 1. Ход транспирации. —— *Ch. amb.*; - - - - *Ch. brev.*; ······ *Ch. pauc.*

В табл. 4 приведены результаты; суточная величина транспирации выражена в миллиграммах на 1 см² поверхности.

Таблица 4

Растения	Влажность песка в %	14 IX	16 IX	17 IX	22 IX
Ch. ambigua	80	252	347	210	217
	60	302	374	259	217
	40	241	342	220	191
Ch. pauciflora	80	431	534	262	333
	60	299	345	188	218
	40	200	319	177	200

Интенсивность транспирации находится в зависимости от влажности почвы, сеянцы *Ch. ambigua* наиболее сильно транспирируют при 60%, сеянцы *Ch. pauciflora* — при 80% влажности песка.

При сравнении интенсивности транспирации молодых сеянцев (табл. 4) с интенсивностью более взрослых растений (табл. 1) видна некоторая разница, а именно максимум транспирации для *Ch. ambigua* с возрастом передвигается от более низких к более высоким влажностям почвы. Это указывает на то, что 80% влажности почвы на молодые сеянцы *Ch. ambigua* действует несколько угнетающим образом, у *Ch. pauciflora*, как более «влаголюбивой» формы, признаков угнетения не замечается. Следует обратить особое внимание на то обстоятельство, что при уменьшении влажности — от оптимальной 80% для *Ch. pauciflora* и 60% для *Ch. ambigua* до 40% — уменьшение интенсивности транспирации сеянцев происходит гораздо сильнее у *Ch. pauciflora*, чем у *Ch. ambigua*.

Все сказанное указывает на то обстоятельство, что *Ch. ambigua* с уменьшением влажности почвы испаряет относительно других видов хондрилл сильнее, что относительный оптимум ее транспирации сдвинут в сторону меньших влажностей почвы. Это свидетельствует до некоторой степени о более ксерофитной структуре *Ch. ambigua*, что несомненно связано с экологическими условиями ее произрастания (бугристые пески).

На ряду с определением транспирации несколько раз в течение суток определялась величина сосущей силы стеблей. Методика определения описана ниже. Было обнаружено нарастание сосущей силы с уменьшением влажности почвы. Все три вида хондрилл по величине сосущей силы мало отличались друг от друга. Максимальной величины она достигала в послеполуденные часы между 12 и 16 часами. В табл. 5 приведены эти максимальные за сутки величины.

Таблица 5

Сосущая сила в атмосферах 2 IX

Растения	Влажность почвы			
	80%	60%	40%	30%
Ch. ambigua	13.3	15.3	17.8	20.7
Ch. pauciflora	12.7	15.3	17.8	18.5
Ch. bravirostris	15.3	16.0	17.8	18.5

С понижением влажности почвы сосущая сила увеличивается. Интересно отметить, что при высоких влажностях (80% и 60%) максимальная за сутки сосущая сила достигает наибольшей величины у *Ch. brevirostris*, растущей

в естественных условиях в местах с высоким стоянием грунтовых вод; при более низких влажностях (40%) сосущая сила одинакова у всех трех видов и, наконец, при наиболее низкой влажности (30%) максимальной величины достигала у *Ch. ambigua*, растущей в местах с наиболее глубоко залегающей и, следовательно, менее доступной водой.

С изменением влажности почвы изменяется не только транспирация и сосущая сила, но и общее развитие растений. Так, влажность почвы влияет на густоту ветвления. Максимальная густота ветвления была обнаружена у *Ch. ambigua* при 50% влажности почвы, у *Ch. pauciflora* при 80%. Воздушносухой вес наземной массы в пределах 80%—60% влажности почвы не изменяется, при 40%—30% значительно снижается.

Заметное влияние оказала влажность почвы на содержание каучука у хондриллы, как это видно из табл. 6.

Таблица 6

Содержание каучука в процентах к сухому весу

Растения	Влажность почвы в %	Содержание каучука	
		21 VII	18 VIII
Ch. ambigua	80	0.50	0.74
	60	0.90	1.01
	30	1.18	1.58
Ch. pauciflora	80	0.45	0.80
	60	0.55	0.83
	30	0.62	0.95
Ch. brevirostris	80	0.40	0.39
	60	0.57	0.53
	30	0.42	0.77

С понижением влажности почвы процент содержания каучука заметно возрастает. Единственное исключение наблюдалось лишь у *Ch. brevirostris*, у которой 21 VII каучука при 30% влажности оказалось меньше, чем при 60%. Наибольшее увеличение каучука было обнаружено у *Ch. ambigua*: при 30% влажности у нее содержание каучука увеличилось в 2.5 раза по сравнению с 80% влажности. Эти результаты хорошо согласуются с данными Lloyd'a (5,6) относительно увеличения каучука у гвайулы при уменьшении влажности почвы.

Переходим теперь к нашим исследованиям водного режима в природных условиях.

Исследования транспирации на срезанных ветках в 1930 г. показали, что хондрилла испаряет значительно больше многих других растений песков. Так,

средняя суточная транспирация на единицу свежего веса у хондриллы и других растений была:

Ch. ambigua	7.2
Calligonum aphyllum	5.6
Elymus arenarius	6.6
Artemisia arenaria (опушенная)	5.2
Tamarix elongata	7.9

Только тамариск испарял сильнее хондриллы, все остальные растения меньше. Величина амплитуды колебания транспирации в разные часы суток у *Ch. ambigua* также уступает только тамариску. *Ch. pauciflora* расходует воду очень интенсивно; по опытам 1930 г. ее транспирация по сравнению с другими растениями (в мг на 1 г свежего веса за 1 мин.) была:

Ch. pauciflora	33.2
Artemisia arenaria (опушонная)	12.4
Artemisia arenaria (неопушенная)	18.0
Astragalus	37.6
Elymus arenarius	16.6

Расход воды у *Ch. pauciflora* значительно превышает таковой у других растений и приближается лишь к астрагалу, испаряющему много воды. Небезынтересно сравнить транспирацию двух форм полыни — опушенную и неопушенную. Как видно, последняя транспирирует заметно сильнее.

Более детально были поставлены опыты в 1931 г. Трудность определения транспирации в естественных условиях заключается в отсутствии точной, вполне безупречной методики. Вполне понятно поэтому, что разные авторы, подходя к природе каждый со своей методикой, часто получают несравнимые данные. Для работы в естественных условиях среди природы нужен метод простой и удобный и притом достаточно точный. Простота метода часто может заменить в этих условиях большую точность сложного и громоздкого метода. Применяемые до сих пор разными исследователями методы в большинстве случаев не дают вполне надежного результата. Из старых работ можно указать на работу Hesselman'а (7), которая отличалась точностью и безупречностью метода, но требовала большой затраты времени и труда. Как известно, этот исследователь, работая на островах стокгольмских шхер, пересаживал растения в сосуды, которые вкапывались в почву. После того как растения укоренялись, он приступал к определению транспирации обычным весовым способом. Само собой разумеется, что в наших условиях такой метод неприменим. Кроме того, и это самое важное, растения были поставлены в его опытах в совершенно искусственные условия, далекие от природных. В сравнительно недавно вышедшей работе Stocker (8) ознакомил с примененной им методикой определения транспирации у растений египетской пустыни. Он так же, как и Hesselman, работал с целыми

растениями, но выдернутыми из земли и с поврежденной корневой системой, причем взвешивания производились через часовые промежутки времени. Само собой разумеется, что такая методика не выдерживает никакой критики. Не пригодна методика, основанная на цветных реакциях, как кобальтовая проба Шталя (9) и все ее видоизменения (Livingston (10), Rübel (11) и др.), хотя по своей простоте и применимости в любом месте не оставляет желать ничего большего. Непригодность этого метода заключается в том, что на поверхности листа искусственно создаются условия совершенно ненормальные. По той же причине едва ли может быть использован и метод, предложенный проф. Арциховским (12) и состоящий в том, что лист, не отрезая его от ветки, помещают в стаканчик со взвешенной полоской фильтровальной бумаги, к которой лист прижимается. После 2—3-х минутной экспозиции стаканчик с бумагой взвешивается, и по привесу определяется транспирация листа.

Значительно более надежным является метод, предложенный Huber'ом (13) и состоящий в том, что транспирация определяется на отрезанных ветках, причем взвешивания производятся через короткие, всего в несколько минут, интервалы времени. Такой же метод применялся Л. А. Ивановым (14), который, показал, что испарение срезанных веточек даже при короткой экспозиции идет сильнее, чем не срезанных, что по теоретическим соображениям вполне понятно. Подобный метод применял и Seybold (15), но он допускал более долгую экспозицию, что вело к понижению точности. В недавно появившейся работе Pfleiderer'a (16), изучавшего методику определения транспирации на срезанных ветках, указывается, что при экспозиции в 3—5 мин. между отдельными определениями могут получаться расхождения до $\pm 20\%$, но средняя разница из большего числа определений (автор делал 34 определения) не велика. Следовательно этот метод вполне применим, но при условии большего количества определений, что конечно вызывает затруднения. Существенную поправку к методу Huber'a внесли А. А. Рихтер и А. Д. Страхов (17), предложив срезать ветки под маслом какао. Полученные результаты оказались близкими к действительности.

Этот последний метод был применен и нами. За отсутствием масла какао мы использовали расплавленный легкоплавкий парафин. При работе с хондриллой можно было бы обойтись и без этого усовершенствования, так как обильно вытекающий при порезе млечный сок закупоривал сосуды не хуже масла и парафина и предохранял их от проникновения в них воздуха и от нарушения этим степени натяжения водных нитей.

Методика нашей работы по определению транспирации была следующая. Заранее выбирались кусты, отмечались веточки, с которыми предстояло работать. Взвешивания производились или на торзионных весах Гартмана и Брауна с навеской до 0.5 г или на рычажных весах Шоппера с навеской в 15—30 г. Первый способ применялся в исследованиях 1930 г., второй — 1931 г. Весы

помещались тут же в поле, рядом с исследуемыми растениями. Для предохранения от ветра и песка весы ставились в особо сконструированные деревянные футляры со стеклянной передней стенкой. Взвешивания производились внутри футляра. Отрезанные веточки взвешивались тотчас, после чего они снимались с весов и подвешивались на воздухе на уровне своего естественного положения. Через две минуты они взвешивались вторично. За такой короткий промежуток времени транспирация не могла заметно отличаться от нормальной.

Каждый раз взвешивалось последовательно по нескольку веток с разных экземпляров одного и того же вида хондриллы и выводилась средняя величина транспирации. Работа велась одновременно с тремя видами хондрилл. Опыты продолжались целые сутки, взвешивание производилось через каждые два часа. Из двух последовательных определений выводилась средняя величина за данный отрезок времени и перечислялась на 2-часовой промежуток. Сумма последних величин давала суточный расход воды, суммирование средних величин — расход воды за весь вегетационный период.

После того как наша работа была окончена, нам пришлось ознакомиться с исследованием транспирации полупустынных растений, произведенным И. М. Васильевым (18) в юго-восточных Кара-Кумах. Оказалось, что его методика почти ничем не отличалась от нашей, за исключением того, что, работая исключительно с торзионными весами, ему пришлось иметь дело с крайне малыми навесками, что конечно уменьшало точность опыта. Продолжительность экспозиции была у него несколько большей нашей 4—5-минутной, но за это время производилось несколько взвешиваний поминутно.

Наши опыты велись преимущественно на питомнике с растениями в возрасте 2-го года. Мы выбрали питомник потому, что только на нем имелись густые заросли хондриллы и к тому же там все три вида хондрилл были собраны на одном участке. Для суточного опыта требовался большой материал, обычно использовалось около 150 экз. Для сравнения транспирации 2-летних растений с транспирацией более старых дикорастущих были проведены некоторые опыты на песках, но из хондрилл только с *Ch. ambigua*.

Одновременно с определением транспирации определялась сосущая сила растений. Определение производилось по методу, предложенному проф. Арциховским (19). Метод заключался в том, что определенная часть растения приводилась в соприкосновение с растворами тростникового сахара разной концентрации и по выделению воды из растения или из раствора можно было судить о величине сосущей силы. Обычно делалось так: небольшие срезанные веточки со слегка подчищенной корой опускались в сосудики с плоскими стеклянными стенками, в сосудики наливались растворы сахара. Если сосущая сила растений была больше сосущей силы раствора, то клетки поглощали воду из раствора, раствор в этом месте становился более концентрированным и тяжелым и опускался в виде

струек вниз, в обратном случае раствор поглощал воду из живых клеток и, как разбавленный, поднимался вверх в виде таких же струек. При равновесии сосущей силы растений и раствора никаких струек не образовывалось. Подбирая растворы разной концентрации, было нетрудно определить сосущую силу. Для полевых определений этот метод является наиболее удобным по своей простоте и скорости — обыкновенно удается установить величину сосущей силы в 3—5 минут.

Кроме транспирации и сосущей силы во многих опытах определялось еще и содержание воды в растении, в единичных случаях наблюдалось движение устьиц.

Метод, которым мы пользовались для определения движения устьиц, был также предложен В. М. Арциховским (20). Он состоял в том, что на поверхность листа наносился тонкий слой 10%—15% слегка подогретой желатины, которая быстро застывает, образуя пленку. На пленочке хорошо отпечатываются клетки эпидермиса, и устьичная щель может быть измерена при помощи окуляр-микрометра.

Результаты некоторых из этих опытов приведены в нижеследующих таблицах. Величина транспирации везде перечислена на 1 г свежего веса растения за 1 мин. Величина сосущей силы представлена в атмосферах.

В опыте 30 VI определялся суточный ход транспирации, сосущей силы и влажности листьев у трех видов хондриллы, результат приведен в табл. 7.

Таблица 7

Транспирация в мг за 1 мин. на 1 г свежего веса 30 VI

Время суток	Транспирация			Сосущая сила в атмосферах			Содержание воды в % от свежего веса			t°	Относит. влажность воздуха в %
	Ch. ambigua	*Ch. pauciflora*	*Ch. brevirostris*	*Ch. ambigua*	*Ch. pauciflora*	*Ch. brevirostris*	*Ch. ambigua*	*Ch. pauciflora*	*Ch. brevirostris*		
4	4.97	7.40	3.54	11.1	11.1	9.6	72.7	73.1	68.0	—	—
6	7.76	6.74	7.93	12.7	11.1	12.7	70.2	69.5	72.8	—	—
8	7.19	8.69	5.28	16.0	16.0	12.7	69.0	74.7	68.1	34.3	29
10	12.71	17.25	12.47	19.6	17.8	19.6	68.9	69.9	62.2	37.3	19.5
12	5.35	4.75	7.29	24.7	23.4	21.5	67.2	69.2	62.0	38.2	20.5
14	3.54	3.47	3.90	21.5	19.6	19.6	71.9	69.2	63.5	38.0	20.0
16	4.04	6.06	3.07	16.0	16.0	14.3	68.6	71.7	63.0	36.8	18.5
18	4.70	5.27	2.36	12.7	14.3	12.7	70.7	73.8	70.6	33.0	22.0
20	0.93	0.49	0.52	8.1	8.1	6.7	72.7	71.3	68.8	26.4	45.0
22	0.53	0.09	0.10	9.6	8.1	6.7	76.3	72.5	62.5	24.6	46.5
24	0.25	0.07	0.25	5.3	5.3	4.0	76.6	72.3	71.4	23.7	47.0
2	0.26	0.45	0.43	6.7	5.3	5.3	77.8	75.3	72.8	25.2	23.5
4	1.42	1.24	1.40	9.6	5.3	6.7	76.6	70.0	63.4	20.3	63.5

Максимальная величина транспирации приходится на 10 часов, минимальная — на 22—24. Кривая суточного хода транспирации имеет одновершинный характер: до 10 час. идет постепенный подъем, после 10 час. постепенное снижение. Сосущая сила достигает максимума в 12 час., что совпадает с наибольшим дефицитом воды в растении в это время, минимум — в 24 часа, когда достигается максимум в содержании воды. Ход транспирации у всех трех видов хондрилл одинаковый, заметно сильнее транспирирует *Ch. ambigua.* Сосущая сила также мало отличается у разных видов и также несколько больше у *Ch. ambigua.*

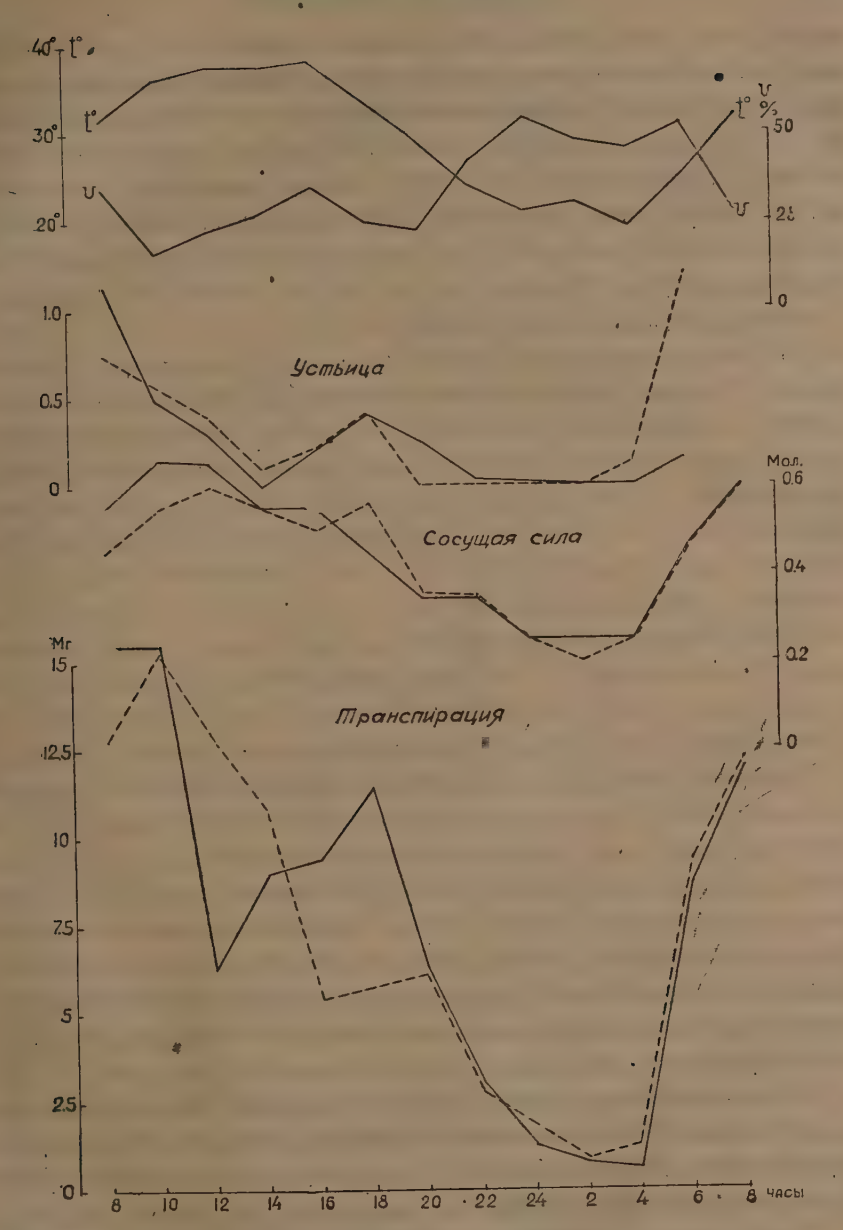
В табл. 8 приведены результаты опыта 27 VII, в этом опыте исследовалось движение устьиц. Ширина щели выражена в делениях окуляр-микромётра (микроскоп Рейхерт, об. 7, ок. IV).

Таблица 8

Транспирация в мг за 1 мин на 1 г свежего веса, сосущая сила — в атмосферах. 27 VII 1931 г.

Время суток	Транспирация		Сосущая сила		Устьица		t°	Относит. влажн. воздуха в %
	Ch. ambigua	*Ch. pauciflora*	*Ch. ambigua*	*Ch. pauciflora*	*Ch. ambigua*	*Ch. pauciflora*		
8	15.53	12.64	16.0	12.7	1.15	0.75	30	34
10	15.53	15.40	19.6	16.0	0.50	—	36	17
12	6.16	12.68	19.6	17.8	0.30	0.38	37.5	22
14	9.07	10.86	16.0	16.0	0	0.10	37.5	26
16	9.44	5.40	16.0	14.3	0.20	0.20	38.1	36
18	11.41	5.99	12.7	16.0	0.40	0.40	33.8	25
20	6.41	6.35	9.6	9.6	0.24	0.30	29.2	23
22	3.19	6.82	9.6	9.6	0	0	23.4	42
24	1.31	1.85	6.7	6.7	0	0	21.0	53
2	0.79	0.88	6.7	5.3	0	0	22.2	48
4	0.75	1.37	6.7	6.7	0	0.14	19.4	48
6	8.71	9.27	12.7	12.7	0.15	1.20	24.9	51
8	12.02	12.31	17.8	17.8	—	—	32.1	27

В этом опыте, по сравнению с опытом от 30 VI, транспирация значительно усилилась, максимум ее передвинулся на более ранние часы (с 12 час. на 8—10 час.). Характер кривой становится двухвершинным, как это хорошо видно на фиг. 2 (стр. 1051). Второй максимум выражен особенно хорошо у *Ch. ambigua*, где он наступает в 18 час., *Ch. pauciflora* в 20 час. Сосущая сила достигает наибольшей величины в дополуденные и полуденные часы, после чего постепенно снижается до минимума в ночные часы. Кривая сосущей силы у *Ch. pauciflora*, также как и кривая транспирации, имеет двухвершинный характер, но второй максимум в 18 час. выражен слабо. По сравнению с опытом 30 VI суточный максимум сосущей силы достигает несколько меньшей величины, что, повидимому,



Фиг. 2. Ход транспирации, сосущей силы и движение устьиц. Опыт 27 VII 1931.
—— *Ch. amb.*; - - - - *Ch. pauc.*

связано с общим улучшением водного баланса, несмотря на усиливающуюся транспирацию.

Что касается движения устьиц, то у хондриллы оно выражено не резко. Наиболее широко устьица открыты в 8—10 час. утра, т. е. в часы наибольшей

транспирации, затем ширина щели заметно суживается, к 2 час. дня устьица почти или совершенно закрываются, и затем наступает вторичное, но значительно более слабое открывание, достигающее второго максимума к 18 час. На фиг. 2 видно, что кривая устьичного движения и кривая транспирации (а также и кривая сосущей силы) имеют примерно одинаковый ход, что указывает на близкую связь между этими двумя процессами. Однако в отдельные моменты величина транспирации не всегда связана с величиной зияния устьиц. Так, например, и *Ch. pauciflora* с 20 до 22 час. транспирация не изменилась, а устьица за это время закрылись совсем.

В. М. Арциховский (21), изучая физиологию псаммофитов на песчаной станции в Репетеке, не нашел соответствия между движением устьиц и транспирацией: в то время как последняя имела два ясно выраженных максимума, устьица имели лишь один. Максимум зияния устьиц у исследованных им растений приходился на более поздние часы, чем это имело в наших исследованиях хондриллы; так, в его опыте 26 VI максимум у *Smirnovia turkestana* наступил лишь в 13 час., а в опыте 14 VI — в 11 час. Устьица исследовались методом отпечатков на желатиновой пленке.

И. М. Васильев (18), работавший там же по методу Ллойда, нашел, что максимум приходится на 7—9 час. утра, в полуденные часы устьица закрывались совсем, к вечеру частично замечалось вторичное открывание (17—19 час.). К сожалению, автор не дает числовых величин ширины устьичной щели.

Поскольку было попутно прослежено за суточным движением устьиц, было исследовано также их распределение по листовой и стеблевой поверхности. Подсчет устьиц велся в поле зрения микроскопа (Рейхерт, об. 7, ок. II). Исследовались: главный стебель в его верхней, средней и нижней частях, ветки 1-го порядка в верхней и нижней частях и листья. Результаты показали, что на листовой поверхности распределено больше устьиц, чем на стеблевой, на верхней поверхности листа больше, чем на нижней, в верхних частях стебля их больше, чем в нижних. У *Ch. brevirostris* на листовой поверхности их несколько меньше, чем у двух других видов хондрилл.

В табл. 9 приведены средние результаты измерений, произведенных 15 VI.

В опыте 19 VIII определялась транспирация не только хондрилл, но и некоторых других растений, а именно: *Salsola Paulsini* и *Corispermum orientale*. Результаты приведены в таблице 10.

В этом опыте *Ch. ambigua* транспирировала меньше, чем *Ch. pauciflora*. Объясняется это повидимому тем, что к этому времени первая потеряла почти все листья, тогда как у последней их было еще довольно много. Транспирация хондрилл значительно превышала транспирацию *Salsola* и *Corispermum*.

На фиг. 3 (стр. 1055) дано графическое изображение хода транспирации, сосущей силы и содержания воды.

Таблица 9

Распределение устьиц у хондрилл 15 VI 1931 г.

Место среза	*Ch. ambigua*		*Ch. pauciflora*		*Ch. brevirostris*	
	Число устьиц	В средн.	Число устьиц	В средн.	Число устьиц	В средн.
Главный стебель						
Нижняя часть	8.6	—	10.0	—	11.0	—
Средняя »	14.4	—	12.5	—	16.5	—
Верхняя »	24.0	15.6	22.0	14.2	26.0	17.8
Ветка первого порядка						
Нижняя часть	15.3	—	15.3	—	16.0	—
Верхняя »	24.3	20.0	27.5	21.4	25.0	20.0
Лист. Нижняя поверхность						
Нижний лист	22.0	—	16.0	—	12.7	—
Верхний »	24.2	23.0	32.0	24.0	25.0	18.8
Лист. Верхняя поверхность						
Нижний лист	24.0	—	24.6	—	12.6	—
Верхний »	31.8	27.5	31.7	28	30.5	21.5
В среднем						
Стебель	17.8	—	18.0	—	18.9	—
Лист	25.5	—	26.0	—	20.0	—

Как и в опыте от 27 VII, у обеих хондрилл было обнаружено два максимума транспирации, правда несколько менее резко выраженные: один приходился на 10—12 час., другой на 16—18 час. У *Corispermum orientale* также ясно видны два максимума примерно в те же часы, но отличие от хондрилл заключается в том, что второй максимум (16 час.) значительно превышает первый (10 час.). Суточный ход транспирации у *Salsola Paulsini* более равномерный, две вершины кривой выдаются значительно меньше, второй максимум меньше первого.

Суточный ход изменения величины сосущей силы в общем близок к ходу транспирации, но максимум наблюдается лишь один, в промежуток времени между 10 и 14 час.; этот максимум или совпадает с максимумом транспирации, или наступает несколько позднее. Сопоставляя величину сосущей силы с содержанием воды в растении, можно видеть, что максимум первой не всегда совпадает

Таблица 10

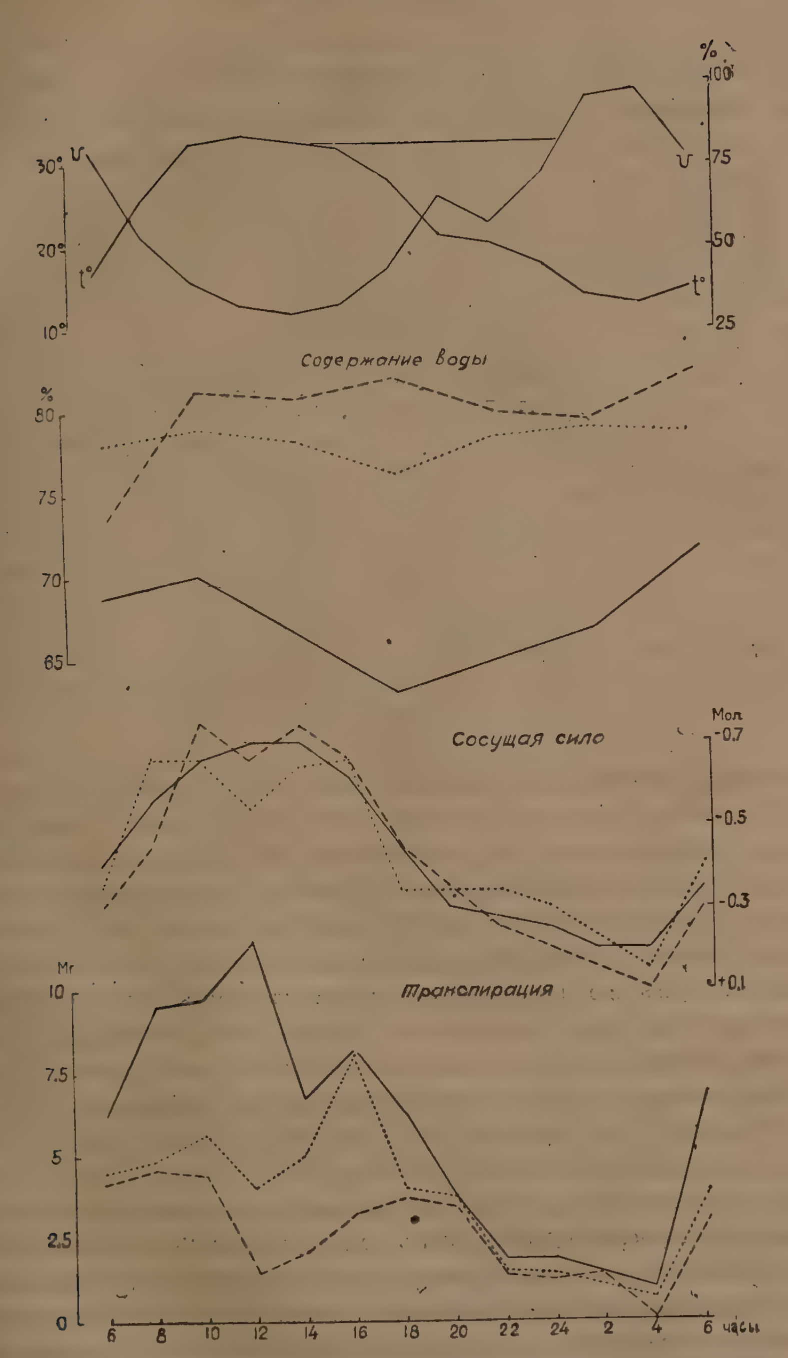
Транспирация в мг за 1 мин. на 1 г свежего веса; сосущая сила в атмосферах

Время суток	Транспирация				Сосущая сила				Содержание воды в %				t°	Относит. влажн. воздуха в %
	Ch. ambigua	*Ch. pauciflora*	*Salsola*	*Corispermum*	*Ch. ambigua*	*Ch. pauciflora*	*Salsola*	*Corispermum*	*Ch. ambigua*	*Ch. pauciflora*	*Salsola*	*Corispermum*		
6	6.0	6.2	4.2	4.5	12.7	11.0	8.1	9.6	69	68.8	79.6	78	16.6	78
8	9.3	9.6	4.7	4.9	16.0	16.0	12.7	19.6	—	—	—	—	25.6	52
10	8.9	9.6	4.5	5.7	23.4	19.6	23.4	19.6	71.3	70.0	81.2	78.8	32.3	39
12	5.5	11.5	1.6	4.1	33.4	21.5	19.6	16.0	—	—	—	—	33.7	34
14	4.8	6.8	2.1	5.0	23.4	21.5	23.4	19.6	63.6	63.7	80.6	78.3	32.8	31
16	7.8	8.3	3.8	8.1	19.6	17.6	19.6	19.6	—	—	—	—	32.2	34
18	7.5	6.3	3.8	4.0	12.7	12.7	12.7	9.6	65.2	66.0	81.9	76.3	28.8	44
20	3.4	3.9	3.6	3.9	9.6	8.1	9.6	9.6	—	—	—	—	21.6	66
22	1.8	1.9	1.4	1.5	9.6	7.3	6.7	9.6	65.9	64.9	80	78.2	20.6	58
24	1.7	1.9	1.3	1.4	9.6	6.7	5.5	8.1	—	—	—	—	18.2	68
2	1.2	1.4	1.3	1.0	6.7	5.3	2.6	4.0	66.5	65.8	79.3	78.8	14.4	96
4	0.7	0.9	0.1	0.6	5.3	5.3	2.6	4.0	—	—	—	—	13.0	98
6	4.6	6.9	3.0	3.7	11.0	9.6	8.1	11.0	69.3	72.0	82.6	78.7	15.0	78

с максимумом второго. Последнее обстоятельство может быть объяснено тем, что величина сосущей силы зависит не только от содержания воды, но и от количества осмотически действующих веществ, которое меняется в течение дня. Из четырех исследуемых растений наибольшую сосущую силу имела *Ch. ambigua* (33.4 атм.), наименьшую — *Corispermum orientale* (19.6 атм.).

В опыте 8 VIII транспирация определялась не на питомнике, а в местах естественного обитания *Ch. ambigua* на бугристых песках. Исследовались дикорастущие кусты *Ch. ambigua*, *Tamarix elongata*, *Calligonum aphyllum* и *Artemisia arenaria typica* (неопушенная) Определения, как и в предыдущих опытах, производились через каждые 2 часа: Результаты приведены в табл. 11.

Ch. ambigua, как мы видели из описанных опытов 1930 и 1931 гг. испаряет в общем больше воды, чем большинство других растений песков. Последний опыт показывает, что по величине транспирации ее значительно превышает тамариск—растение ксерофитного типа и, как увидим ниже, очень засухоустойчивое. Этот пример может служить хорошей иллюстрацией к теории Н. А. Максимова (1 и 2) о большей величине транспирации ксерофитов. Однако на примере *Artemisia* и, пожалуй, *Calligonum* мы видим иллюстрацию обратного. Оба эти растения несомненно ближе к ксерофитам, чем хондрилла, и тем не менее транспирация их ниже, чем у последней. Относительно близости *Calligonum*



Фиг. 3. Ход транспирации сосущей силы и содержания воды. Опыт 19 VIII 1931. —— *Ch. pauc.*; - - - - *Salsola Pauls.*; *Corispermum or.*; *v* — относит. влажность; *t*° — температура.

Таблица 11

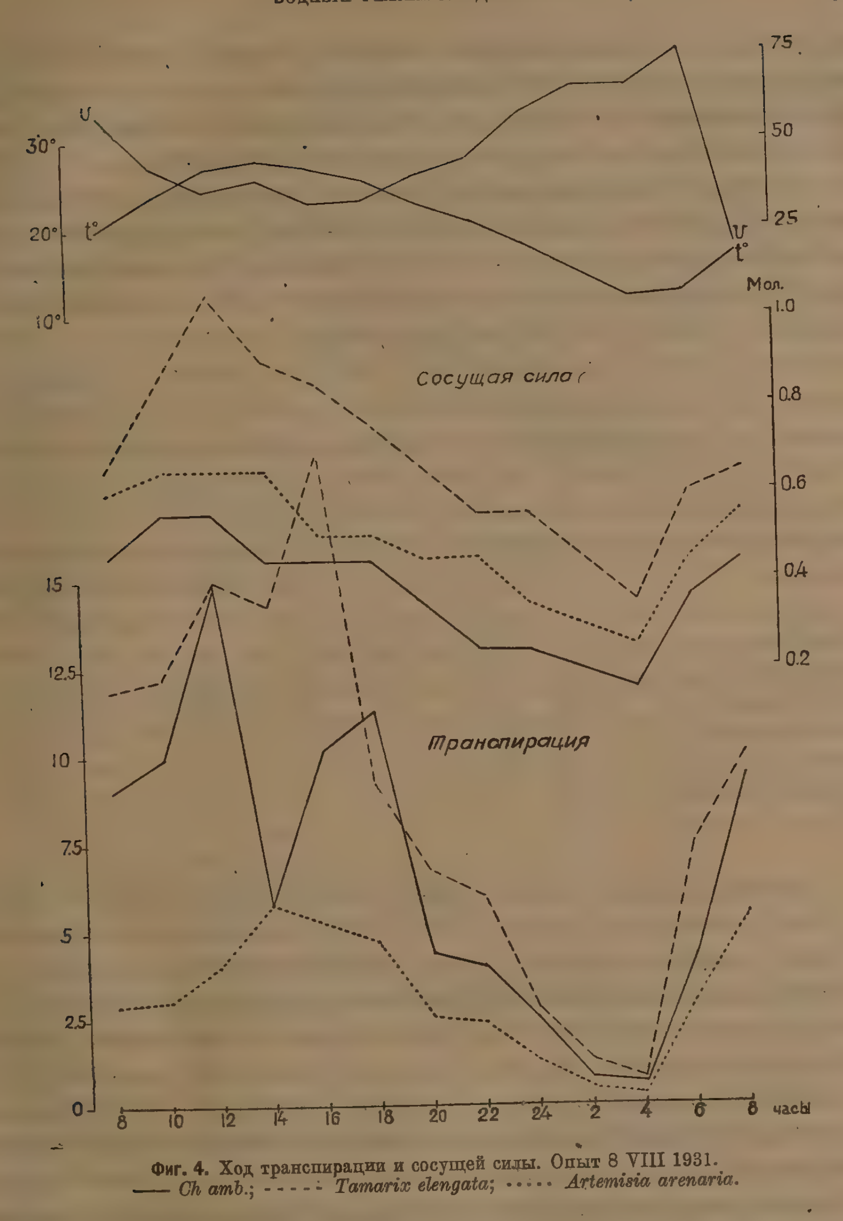
Транспирация в мг за 1 мин. на 1 г свежего веса; сосущая сила в атмосферах.
8 VIII 1931 г.

Время суток	Транспирация				Сосущая сила				Содержание воды в %				t°	Относит. влажн. воздуха в %
	Ch. ambigua	*Tamarix*	*Calligonum*	*Artemisia*	*Ch. ambigua*	*Tamarix*	*Calligonum*	*Artemisia*	*Ch. ambigua*	*Tamarix*	*Calligonum*	*Artemisia.*		
8	9.0	11.9	3.8	2.8	12.7	19.6	19.6	17.8	69.0	60.3	72.3	65.7	19.9	58
10	10.0	12.9	5.8	2.8	16.0	27.7	25.5	19.6	68.0	54.5	72.2	64.7	23.7	43
12	15.0	15.0	8.8	4.1	17.0	37.2	32.2	19.6	67.8	55.3	72.3	64.7	26.6	37
14	5.6	14.3	5.2	5.8	12.7	29.8	27.7	19.6	67.0	58.0	72.7	58.3	27.3	38
16	10.1	17.7	6.5	5.3	12.7	27.7	23.4	14.3	68.7	53.0	73.4	64.8	27.0	33
18	11.3	9.3	7.3	4.7	12.7	23.4	19.6	14.3	69.8	53.0	70.7	65.6	25.7	34
20	4.4	6.7	3.0	2.5	9.6	19.6	16.0	12.7	67.8	58.0	72.6	65.7	22.8	40
22	4.1	6.1	4.6	2.4	6.7	16.0	16.0	12.7	69.6	69.6	—	66.7	20.3	46
24	2.5	2.7	2.1	1.2	6.7	16.0	12.7	9.6	70.0	57.5	—	66.5	18.0	57
2	0.8	1.2	0.6	0.5	5.3	12.7	11.1	8.1	71.6	58.5	—	66.7	15.0	65
4	—	0.9	0.6	0.4	4.0	9.6	9.6	6.7	74.5	60.0	—	66.9	12.0	65
6	4.3	7.5	5.4	2.9	9.6	17.8	16.0	12.7	70.5	59.3	—	69.3	12.5	70
8	9.5	10.0	8.6	5.4	12.7	19.6	19.6	16.0	68.6	59.4	71.0	63.6	17.2	20

aphyllum к ксерофитам склерофильного типа можно, пожалуй, сомневаться у этого растения проявляются скорее признаки некоторой суккулентности. Впрочем И. М. Васильев (18) относит *Calligonum* к растениям склерофильного типа, но с пониженной транспирацией. Суточный ход транспирации, как это видно на фиг. 4, у дикорастущих растений *Ch. ambigua* такой же, как и у двулетних растений питомника и выражается двухвершинной кривой с максимумами в 12 и 18 час. Такая же двухвершинная кривая изображает ход транспирации и у *Calligonum aphyllum* с максимумами в те же часы. У тамариска и полыни, напротив, транспирация идет в виде одновершинной кривой, причем у обоих растений максимум запаздывает по сравнению с двумя остальными.

По опытам В. М. Арциховского (21) в Репетеке суточная кривая у *Calligonum Caput Medusae* также имеет две вершины, но максимум транспирации приходится на 24 час. и на 18 час.; наиболее высокая транспирация имеет место в первый из указанных сроков. Опыт этот производился 20 VII. Несовпадение часов максимума в его и наших опытах может зависеть от различных причин, одна из них — разница в методике; Арциховский определял транспирацию по упомянутому нами выше своему методу.

Сосущая сила наибольшей величины достигает у тамариска (37.2 атм.), на втором месте стоит *Calligonum*, у него максимальная сосущая сила доходит



Фиг. 4. Ход транспирации и сосущей силы. Опыт 8 VIII 1931.
——— *Ch amb.*; - - - - *Tamarix elengata*; ····· *Artemisia arenaria.*

до 32.2 атм., что, пожалуй, несовсем согласуется с наличием в нем признаков суккулентности. Наименьшая сосущая сила у хондриллы. Максимум сосущей силы приходится на те же часы, на которые приходится и первый максимум транспирации (для *Calligonum* второй максимум), содержание воды в растении в это время наименьшее, или приближается к минимуму. Второго максимума для сосущей силы не наблюдается вовсе. Из рассматривания изменения содержания

воды видно, что амплитуда колебания невелика и заметного дефицита воды не обнаруживается ни в этом ни в предыдущих опытах.

Ознакомившись с суточным ходом транспирации, посмотрим, как велика вообще суточная потеря воды исследуемыми нами растениями.

В табл. 12 приведена величина суточного расхода воды с одного грамма свежего веса растения. В опыте 8 VIII суточный расход воды определен у дикорастущей хондриллы, в остальных опытах у хондрилл с питомника. Как показывают числа, величина расхода воды у двулетних растений не отличается заметно от таковой у более старых дикорастущих хондрилл.

Таблица 12

Суточный расход воды в граммах на 1 грамм свежего веса

Растения	Дата					
	8 VI	30 VI	27 VII	8 VIII	19 VIII	20 IX
Ch. ambigua	6.86	8.95	9.33	9.37	6.96	5.18
Ch. pauciflora	6.41	6.09	9.66	—	8.27	4.59
Ch. brevirostris	6.44	8.75	11.16	—	—	4.69
Tamarix elongata	—	—	—	12.46	—	—
Calligonum aphyllum	—	—	—	6.38	—	—
Artemisia arenaria	—	—	—	4.30	—	—
Salsola Paulsini	—	—	—	—	3.80	—
Corispermum orientale	—	—	—	—	5.82	—

Общая величина суточного расхода воды довольно большая. За сутки растения теряют такое количество воды, которое в несколько раз превышает их вес. Хондрилла относится к одним из наиболее сильно расходующих воду растениям: за весь вегетационный период 1 куст *Ch. ambigua* расходует 191.1 кг воды, *Ch. pauciflora* 180.5 кг, *Ch. brevirostris* 184.8 кг, при среднем весе куста в 200 г.

Как мы видели, *Ch. ambigua* в первой половине лета транспирировала сильнее, чем *Ch. pauciflora* и слабее во второй, что связано с редукцией листовой поверхности. Это положение верно, повидимому, только для типичной формы *Ch. ambigua*, растущей на бугристых песках. В полосе прибугристых песков, где встречаются оба вида хондрилл (амбигуа и пауцифлора), часто попадаются такие формы первой, которые по своему внешнему виду напоминают вторую. Оказывается, что и по физиологическим свойствам такая пауцифлорообразная *Ch. ambigua* приближается к *Ch. pauciflora*; в частности, по величине транспирации, сосущей силе и засухоустойчивости она занимает промежуточное положение, а нередко дает и обратную картину по сравнению с типичной формой.

Поэтому при сравнительном исследовании физиологических процессов у хондрилл необходимо строго различать, с какой формой имеем дело.

Расчет транспирации мы все время вели, за исключением опытов в вегетационных сосудах, на единицу свежего веса, так как определение испаряющей поверхности хондриллы чрезвычайно трудно. Тем не менее, в нескольких опытах, производившихся над отдельными ветками в лабораторной обстановке, была измерена поверхность и сделан на нее расчет транспирации. Результат получился качественно такой же: во второй половине лета *Ch. ambigua* транспирирует слабее, чем *Ch. pauciflora.* Хотя амбигуа имеет меньшую листовую поверхность, чем пауцифлора, особенно в половине лета, но стеблевая поверхность ее развита относительно гораздо больше. Так, во второй половине лета на 1 г свежего веса приходится у *Ch. ambigua* 142 см,^{2} а у *Ch. pauciflora* — 67 см^2 наземной поверхности. Разница большая, следовательно надо полагать, что интенсивность транспирации (на единицу поверхности) у *Ch. ambigua* в этот период вегетации должна быть значительно меньше, чем у *Ch. pauciflora* и чем у той же амбигуа в первой половине лета.

Исследование суточного содержания воды в растении показало, что его амплитуда колебания, как у хондриллы, так и у других растений песков, невелика. Если принять максимальное суточное содержание воды в растении за 100, то средний суточный дефицит воды дает такие величины:

Ch. ambigua	9.6%
Ch. pauciflora	11.7
Ch. brevirostris	7.8
Tamarix elongata	11.7
Calligonum aphyllum	11.8
Artemisia arenaria (неопушенная)	8.2
Salsola Paulsini	3.1
Corispermum orientale	3.2

Сравнительная незначительность водного дефицита объясняется, повидимому, тем, что у первых шести растений корневая система доходит до грунтовых вод и, следовательно, всасывание происходит легко. По величине водного дефицита хондрилла очень мало отличается от других растений песков. У *Salsola* и *Corispermum* водный дефицит еще значительно меньше, что можно объяснить сравнительно слабой транспирацией этих растений. Таким образом, растения песков хорошо поддерживают свой водный баланс, обычно никаких признаков временного завядания у них не замечается.

Если у хондриллы расход воды велик, то он вполне компенсируется в течение суток всасыванием, что заставляет усомниться в наличии у нее способности хорошо регулировать транспирацию. Так отрезанные ветки продолжают довольно интенсивно расходовать воду, хотя и в меньшей степени, чем неповрежденные растения. Было поставлено много опытов с целью выяснить степень расходова-

ния воды отрезанных и повешенных в лаборатории веток. На основании многочисленных опытов, произведенных как в 1930 г., так и в 1931 г., мы можем принять за первые 3 часа. в среднем, такую потерю воды, выраженную в процентах от начального свежего веса ветки:

Ch. ambigua	21.8%	*Artemisia arenaria* (опуш.)	21.7
Ch. pauciflora	23.6%	*Salsola Paulsini*	12
Ch. brevirostris	24.3	*Tamarix elongata*	9
Calligonum aphyllum	15.8	*Arthrophytum arborescens*	8.5
Artemisia arenaria (не опуш.)	22.7		

Время завядания взято только за первые 3 часа потому, что при дальнейшем завядании наступает у некоторых растений частичное отмирание. Все три вида хондрилл теряют воду, в среднем, с близкими скоростями; несколько медленнее — *Ch. ambigua*, заметно медленнее теряет ее *Calligonum* и *Salsola* и значительно медленнее тамариск и саксаул—растения с меньшим запасом воды и способные, повидимому, лучше регулировать транспирацию.

При сравнении между собой трех видов хондрилл очень большой разницы между ними в скорости потери воды, в среднем, не замечается. Надо оговориться, что первые опыты по сравнительному изучению транспирации у хондрилл давали иногда противоречивый результат, так как иногда приходилось иметь дело с разными формами *Ch. ambigua*, которые могли быть морфологически очень сходными, но физиологически различаться. Мы говорили уже о пауцифлорообразной *Ch. ambigua*, которая часто даже по внешнему виду заметно отличается от типичной формы, и еще больше по своим физиологическим признакам. К сожалению, это обстоятельство в начале работы не было принято во внимание — отсюда получились довольно значительные расхождения в результатах отдельных опытов. В табл. 13 приведены результаты одного из опытов над отрезанными завядающими ветками; в этом опыте были подобраны резко выраженные формы хондриллы; кроме хондриллы, приведены результаты над ветками тамариска и саксаула. В табл. 13 приведены: потеря воды в миллиграммах за каждый час в течение трехчасового промежутка времени, потеря воды в процентах от начального веса за 1 час, 2 часа и за 3 часа. Испарение веток расчитано на 1 г свежего веса за 1 час и выражено в миллиграммах для хондриллы, кроме того, на 100 см² поверхности.

За три часа наименьший процент потери воды был получен у типичной *Ch. ambigua*, наибольший — у *Ch. pauciflora* и промежуточный — у пауцифлорообразной *Ch. ambigua*. Потеря воды в абсолютных единицах как на свежий вес, так и на поверхность, наименьшая также у *Ch. ambigua*, наибольшая — у *Ch. pauciflora*. Это говорит, как будто, за то, что способность регулировать отдачу воды у *Ch. ambigua* выражена сильнее, чем у других хондрилл Что касается тамариска и саксаула, то у них при завядании потеря воды значительно меньше, чем

Таблица 13

Растения	Продолжит. опыта от начала	Потеря воды в % от начальн. веса	Потеря воды за каждый час в мг	
			На 1 г свежего веса	На 100 см² поверхности
Ch. ambigua Типичная	1 час	8.9	89.0	130
	2 »	15.1	62.5	91
	3 »	21.2	60.6	98
Ch. ambigua Пауцифлорообразная	1 »	12.8	128.5	352
	2 »	21.4	94.5	230
	3 »	25.6	57.7	151
Ch. pauciflora	1 »	11.8	123.2	360
	2 »	20.0	94.3	241
	3 »	28.9	110.4	225
Tamarix elongata	1 »	4.1	41.3	—
	2 »	7.8	37.8	—
	3 »	11.6	37.2	—
Arthrophytum arborescens	1 »	6.4	67.3	—
	2 »	8.7	20.2	—
	3 »	10.8	21.6	—

у хондриллы. Стоит вспомнить, что транспирация свежих веток тамариска превосходит, как мы видели, транспирацию хондриллы (табл. 12), чтобы увидеть, насколько сильнее выражена у него (и у саксаула) способность регулировать транспирацию по сравнению с хондриллой.

Что касается вопроса о засухоустойчивости изучаемых нами растений, то из сказанного можно усмотреть, что для хондриллы она не должна быть высокой. Мы поставили ряд опытов для выяснения этого вопроса. Методика определения засухоустойчивости, предложенная И. И. Тумановым (22), для нас была неприемлема, так как она требует слишком много времени и большого количества вегетационных сосудов. Мы применили методику значительно более упрощенную, сводившуюся к определению способности срезанных веток восстанавливаться после достижения той или другой степени завядания.

Срезанные ветки взвешивались и оставлялись в лаборатории в подвешенном состоянии до определенной степени завядания. Степень завядания у разных веток была различная; она устанавливалась вполне определенно по количеству потерянной воды по отношению или к начальному весу ветки или к начальному содержанию в ней воды. Когда потеря достигала желаемой величины, ветки вторично взвешивались, ставились в воду и помещались под стеклянный колпак во влажную атмосферу на 1—2 суток. Одновременно

со взвешиванием веток определялось содержание в них воды. После того как ветки были вынуты из влажного воздуха, определялось их состояние по внешнему виду, замечалось изменение окраски листьев, у хондриллы вытекание при уколе латекса — признаки, по которым легко можно было судить о состоянии растений. Наиболее надежным способом установить: живо растение, или погибло, было определение сосущей силы как при завядании, так и после того, как растение простояло во влажном воздухе. Если растение оправлялось, то сосущая сила очень сильно уменьшалась, если оно погибало, то сосущая сила не только не уменьшалась, но часто еще значительно увеличивалась, так как в последнем случае измерялась сосущая сила не живого растения, а мертвых тканей. Более подробное изложение нашей методики определения засухоустойчивости, а также довольно ясно выраженной закономерности между степенью засухоустойчивости и наибольшей величиной сосущей силы, которую растение может развить при завядании, будет приведено в другой статье, специально посвященной этим вопросам.

Опыты по определению засухоустойчивости показали, что наибольшая потеря воды, которая не является смертельной, заключалась для исследованных нами растений в таких пределах (в процентах):

Ch. ambigua	46—48
Ch. pauciflora	40—45
Ch. brevirostris	36—41
Calligonum aphyllum	40—46
Arthrophytum arborescens	58—63
Elymus arenarius	63
Tamarix elongata	86

Следовательно, наиболее засухоустойчивым растением оказался тамариск, который потерял 86% воды и все же оправился при благоприятных условиях. Другие растения были менее устойчивы, менее всех хондриллы и *Calligonum*. Из хондрилл наиболее засухоустойчивой оказалась *Ch. ambigua*, наименьше *Ch. brevirostris*.

Резюмируя все вышеизложенное, приходим к следующим выводам.

1) Величина транспирации хондрилл уменьшается с уменьшением влажности почвы, но не одинаково у трех видов: у *Ch. pauciflora* и у *Ch. brevirostris* максимальная транспирация обнаружена при 80% влажности почвы от полной влагоемкости, минимальная — при 40%; у *Ch. ambigua* максимум также при 80%, но при переходе от 60% к 40% транспирация не понижается.

2) листовая и стеблевая поверхность хондрилл лучше развивается при увеличении влажности почвы. Отношение стеблевой поверхности к листовой у *Ch. ambigua* увеличивается с уменьшением влажности почвы.

3) С уменьшением влажности почвы увеличивается процентное содержание каучука, что особенно сильно выражено у *Ch. ambigua*.

4) Хондрилла относится к сильно транспирирующим растениям по сравнению с другими растениями песков, ее суточный расход воды превышает в 5—10 раз живой вес ее надземной массы. Из исследованных нами растений по величине транспирации хондрилла уступает лишь тамариску.

5) *Ch. ambigua* в первую половину лета больше испаряет воды, чем *Ch. pauciflora* и *Ch. brevirostris*, во вторую — меньше, что может быть объяснено более сильной потерей листьев.

Способность регулировать транспирацию у хондрилл выражена слабо, у *Ch. ambigua* несколько больше, чем у других видов.

6) Сосущая сила хондрилл не велика и почти одинакова у всех трех видов, лишь несколько выше у *Ch. ambigua*.

7) Хондрилла не является засухоустойчивым растением. Из трех видов несколько засухоустойчивее *Ch. ambigua*, наименее устойчива *Ch. brevirostris*. Из исследованных нами растений самыми засухоустойчивыми оказались тамариск *(Tamarix)*, песчаный овес *(Elymus)* и саксаул *(Arthrophytum)*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимов Н. А. Тр. Тифл. бот. сада, 19, 1917.
2. Максимов Н. А. Физиол. основы засухоустойч. 26. Прилож. к Тр. по прикл. бот. и сел., 1926.
3. Жемчужников Е. А. Сообщ. Ростов.-Нахич. оп. ст., 148, 163, 1923—1924.
4. Фрей Л. Тр. Петр. о-ва ест., отд. бот., 53, 1923.
5. Lloyd. F. E. Carnegie Inst. Washington, Publ. № 139, 1908.
6. —— Plant Physiology, vol. 7, 1932.
7. Hesselman, H. Beih. z. Bot. Centr., 17, 1904.
8. Stocker; O. Der Wasserhaushalt ägyptischen Wüsten und Salzpflanzen, Jena, 1928.
9. Stahl. E. Bot. Zeit., 52, 1894.
10. Livingston, B. E. and Shreve E. Plant World, 19, 1918.
11. Ruebel. Geobotan. Untersuch, Berlin, 1932.
12. Arcychovskij, Kisselew, Krassulin, Menjinskaja und Ossipov. Planta, 13, 14, 1931.
13. Huber. H. Zeitschr. f. Bot., 1923.
14. Iwanow. L. A. Ber. Bot. Ges., 46, 1928.
15. Seybold. A. Planta, 9, 1929.
16. Pfleiderer. Zeitschr. f. Bot., 26, 1933.
17. Рихтер А. А. и Страхов А. Д. Журн. Оп. Агр. Ю-В., VII, 1929.
18. Васильев И. М. Тр. по прикл. бот. и сел., XXV, 1930—1931.
19. Арциховский В. М. Сосущая сила древесины. Изд. Научно-иссл. инст. древесины. Москва, 1932.
20. —— Доклад на Ботанич. съезде, 1927.
21. —— Тр. по прикл. бот. и сел., сер. 1, № 1, 1933.
22. Туманов, Н. И. Тр. по прикл. бот. и сел., XVI, 1926.

N. KISSELEW und A. OSSIPOW. WASSERHAUSHALT DER CHONDRILLA UND EINIGEN ANDEREN SANDBODENPFLANZEN

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahre 1930—1931 wurde in den Sandsteppen Mittelasiens die Transpiration, der Wassergehalt, die Saugkraft und Öffnungsweite der Spaltöffnungen der *Chondrilla* und einiger anderen Sandbodenpflanzen studiert.

Bei 3 Arten der *Chondrilla* unterscheiden sich die Verhältnisse nach dem Ort ihres Wachstums. *Chondrilla ambigua* wächst auf Sandhügeln mit sehr tiefem Grundwasser, *Chondrilla pauciflora* — an der Grenze der Sandhügel und in der Ebene. *Chondrilla brevirostris* — in Niederungen mit hohem Grundwasser. Die Wurzeln aller drei Arten der *Chondrilla* ziehen sich bis zum Grundwasser.

Die Versuche zur Feststellung der Transpiration der in Vegetationsgefässen gezüchteten Pflanzen zeigten, dass bei Verminderung der Bodenfeuchtigkeit auch die Transpiration sich vermindert; bei 50% Feuchtigkeit des vollen Wassercapazität transpiriert *Ch. ambigua* weniger; bei 40% mehr, als die anderen Arten der *Chondrilla*. Mit Vergrösserung der Bodenfeuchtigkeit steigt auch die Entwicklung der Blätter und Stengelflächen. Bei *Ch. ambigua* steigt mit der Verringerung der Bodenfeuchtigkeit das Verhältniss der Stengelflächen zu den Blätterflächen.

Die in der Natur durchgeführten Versuche zeigten, dass die *Choadrilla* im vergleich mit anderen Sandpflanzen zu den stark transpirierenden Pflanzen gehöhrt. Der Wasserbedarf der *Chondrilla* in 24 Stunden beträgt das 5—10-fache des Frischgewichtes der grünen Masse der Pflanze. Die *Ch. ambigua* transpiriert während der ersten Sommerhälfte stärker, während der zweiten Sommerhälfte dagegen schwächer, als die *Ch. pauciflora* und *Ch. brevirostris*. Die Fähigkeit der Transpirationregulierung ist schwach.

Am weitesten sind die Spaltöffnungen am frühen Morgen, in der Nacht sind sie geschlossen.

Bei Feststellung der Saugkraft zeigte sich dass dieselbe bei *Chondrilla* verhältnismässig gering und bei allen drei Arten fast gleich ist, nur bei *Ch. ambigua* ist sie etwas grösser.

Chondrilla ist nicht dürreresistent. Der Grad ihrer Dürreresistenz schwankt entsprechend den Entwicklungsstadium und den äusseren Verhältnissen. *Ch. ambigua* ist dürreresistenter als *Ch. pauciflora* und letztere dürreresistenter als *Ch. brevirostris*.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ НА РАЗВИТИЕ ТОМАТОВ

А. В. ЮРЬЕВОЙ

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

Вопрос взаимоотношения растительного организма и почвенной среды с повышенным содержанием солей стал подвергаться опытной проработке и теоретическому обоснованию у нас сравнительно недавно. Первые работы, проведенные проф. Тулайковым (1) на Безенчукской опытной станции, касались влияния осмотического раствора на развитие пшеницы. Путем одностороннего засоления различными концентрациями хлористых, сернокислых и азотнокислых солей он создавал для культуры пшеницы различные степени осмотического давления и пришел к выводу, что для каждой соли имеется свой оптимум осмотического давления, производящий заметно стимулирующий эффект на развитие растений, за пределами которого сказывается вредное действие соли. Таким образом главную роль акад. Тулайков отводил осмотическому давлению, не отделяя воздействия чисто осмотического давления от ионного воздействия солей.

Работами акад. Рихтера (2) и его учеников (3) (1927 и последующие годы) установлены физиологические особенности солестойких растений, причем было строго разграничено специфически ядовитое воздействие ионов от условий осмотического давления, путем применения так наз. уравновешенных растворов.

В дальнейшем увеличивалось количество работ и наблюдений, проведенных над изучением предельных концентраций солей в почве для различных сельскохозяйственных культур.

Большинство опытных станций юго-востока (Валуйская, Краснокутская, Астраханская и др.) занялись изучением вопросов частной солеустойчивости и дали ряд конкретных выводов в этом отношении.

Такой интерес к вопросу засоления у нас неудивителен, потому что значительные площади нашего юго-востока заняты почвами с повышенным содержанием солей, и что в связи с грандиозными проектами ирригации они должны будут войти в эксплоатацию.

Практика овощных совхозов уже столкнулась с необходимостью установления того предела концентрации солей, который будет оказывать вредное влияние на развитие их культур. Так, в одном из крупных овощных совхозов (Волго-Ахтубинский совхоз Черноярского района) на 3-й год культуры помидоров замечено было на некоторых участках значительное угнетение в росте томатов вплоть до полной гибели урожая. По заключению специалистов, причиной этого явления было поражение растений болезнью «пятнистости» (Septoria), но не снимался вопрос и о влиянии засоленности почвы. Последнее и послужило поводом к настоящей работе.

Летом 1933 г. мною, совместно с силами совхоза, была сделана попытка установить ту предельную концентрацию NaCl, с которой последний начинает проявлять угнетающее действие на развитие томатов. Все инструкции и необходимые указания для проведений этой работы были получены от руководителя кафедры физиологии растений Саратовского гос. университета проф. К. Т. Сухорукова.

Опыт был поставлен в больших вегетационных сосудах вместимостью 15 кг абс. сухой почвы. Для набивки была взята светлобурая слабо солонцеватая почва из верхнего пахотного слоя 0—20 см. Химический состав почвы (водная вытяжка) следующий: общая щелочность (в HCO_3) — 0.037%, Cl — 0.011%, SO_3— 0.007, CaO — 0.020. Материал для опыта — рассада томатов получена из тепличного хозяйства совхоза. Сорт томатов — «Чудо рынка», принятый в хозяйственных посевах. Влажность в сосудах поддерживалась при 60% от полной влагоемкости. Полив проводился через боковую трубку, и незначительная часть воды приливалась сверху. Один сосуд в качестве контрольного для учета испарения был оставлен без растения. Для предохранения от неблагоприятных атмосферных влияний сосуды на ночь и в ненастную погоду переносились в специально оборудованный из теплично-парниковых рам небольшой вегетационный домик. Засоление намечено было 0.05%; 0.1; 1.0% и 2.0% на вес абс. сухой почвы.[1] Растения, высотой около 11 см, средним весом 10 г, в стадии 7 листа были высажены в сосуды 5 VII и после того как укоренились и окрепли, а именно с 21 VII, мы приступили к засолению 1% раствором NaCl, внося его постепенно с таким расчетом, чтобы в течение вегетационного периода достигнуть требуемого засоления, т. е. в каждый сосуд, смотря по засолению, ежедневно приливалось от 30 до 500 см³ 1% раствора NaCl, и остальное количество доливалось водой до нормы. Но уже к 4 VIII в сосудах №№ 1, 3, 21 с сильным засолением (до предполагаемого 2%) началась задержка испарения, которая в дальнейшем проявилась и в сосудах №№ 13, 15, 17 (где засоление должно быть доведено до 1%). Некоторое время пришлось поливать одним соляным раствором, а затем сократить число кубиков раствора, чтобы сделать возможным прибавление и обыкновенной воды.

[1] Ниже дан расчет в молях на почвенную влагу.

Кроме того 2 VIII во все сосуды было внесено удобрение (по 6 г суперфосфата и 2.5 г KNO_3) для того, чтобы поддержать растения до созревания, так как судя по внешним признакам, растения стали чувствовать недостаток в питании.

Опыт закончился к 6 IX. Приведем выдержки из дневника о состоянии отдельных растений к этому времени.

Сосуд № 5 (без засоления). Высота 73 см. 1-я кисть 3 плода (все зеленые), 2-я кисть 5 плодов, 3-я кисть 5 плодов, 4-я кисть — завязи. Развитие хорошее.

Сосуд № 6 (засол. 0.05%) Высота 84 см. 1-я кисть 2 плода, 2-я кисть 2 плода, 3-я кисть 4 плода, 4-я кисть 4 плода и завязи, 5-я кисть 3 плода, 6-я кисть цветы, 7-я кисть бутоны. Общий вид растения очень хороший.

Сосуд № 8 (засол. 0.1%). Высота 73 см. 1-я кисть 2 плода (из них один покрасневший), 2-я кисть 4 плода, 3-я кисть 2 плода, 4-я кисть 3 плода и завязи. Общее состояние растения хорошее.

Сосуд № 2 (засол. 0.2%). Высота 60 см. 1-я кисть 3 плода (из них один красный), 2-я кисть 2 плода, 3-я кисть 2 плода, 4-я кисть бутоны. Общее состояние хорошее.

Сосуд № 15 (засол. 0.3). Высота 55 см. 1-я кисть 4 плода (из них 3 красных), 2-я кисть 1 плод, 3-я кисть — бутоны, 4-я кисть бутоны. Листья бледные, мясистые, нижние сохнут. Растение заметно страдает от засоления.

Сосуд № 3 (засол. около 0.4%). Высота 50 см. 1-я кисть 3 плода диам. 2.5 см (из них 2 красных), 2-я кисть — 1 плод и 3 завязи, 3-я кисть 2 плода диам. 1—2 см и 4 завязи. Листья бледные, сильно искривленные с ясными признаками суккулентности.

В следующей таблице (1) (стр. 1068) сведены данные развития и урожайности при различной степени засоления.

Из вышеприведенного видно, что по мере увеличения засоления заметно понижается рост вегетативных частей. Растения без засоления имели высоту 73—77 см, при засолении 0.2%—60 см и при засолении 0.3—0.4% около 50 см. Количество плодов с засолением изменяется мало, но плоды сильно мельчают.

Вес одного плода при засолении 0.2%, 24—35 г, при засолении 0.3%, 10—24 г и еще меньше при засолении 0.4%. Из таблицы также отчетливо видно, что слабое засоление (0.05%) вполне определенно стимулирует развитие томатов как со стороны развития вегетативной массы, так и со стороны репродуктивной (количество и величина плодов).

Растение в этом случае имеет высоту около 80 см, с количеством плодов около 11, весом 34—47 г, тогда как без засоления приходится на сосуд в среднем около 9 плодов, весом около 37 г.

Таблица 1

№ сосуда	Степень засолен. почвы	Высота растен. в см	Общее колич. снятых плодов	Вес снятых плодов в г	Средн. вес 1 плода в г
11	Без засол.	77	7	307.16	43.88
5	»	73	12	392.5	32.70
6	0.05%, на вес абс. сухой почвы (= 0.05 моля почвенного раствора)	84	15	711.18	47.41
18	»	75	11	522.11	47.47
22	»	85	11	377.3	34.3
4	0.1%, на вес абс. сух. почвы (= 0.07 моля почвенного раствора)	70	8	261.5	32.68
8	»	73	11	315.29	28.66
11	»	70	7	232.55	32.22
2	0.2%, на вес абс. сух. почвы (= 0.14 моля почвенного раствора)	60	7	172.0	24.5
7	»	54	6	215.94	35.99
20	»	70	10	285.22	28.52
13	0.3%, на вес абс. сух. почвы (= 0.21 моля почвенного раствора)	65	8	85.5	10.7
15	»	55	6	149.9	24.9
17	»	50	9	136.11	15.2
1	0.4%, на вес абс. сух. почвы (= 0.28 моля почвенного раствора)	52	4	68.92	17.23
3	»	50	4	27.9	6.9

На эту особенность слабого засоления надо обратить особое внимание, так как стимулирующее действие NaCl именно при этой засоленности проявляется почти во всех исследованиях по влиянию засоления на растения.

(Данные Тулайкова по работам на Безенчукской опытной станции, данные Валуйской и Краснокутской опытных станций и др.).

Акад. Тулайков приписывает это явление оптимуму осмотического давления, за пределами которого начинает сказываться вредное влияние соли (2).

В нашем случае NaCl также оказывает стимулирующее действие, но в концентрации 0.05%, т. е. около 0.03 моля на почвенный раствор; здесь безусловно имеется и антагонизм ионов самого почвенного раствора. Дальнейшее повышение концентрации NaCl не поддерживает этот стимулирующий эффект, но и не оказывает заметно отрицательного действия на растение, до концентрации 0.2%.

При засолении до 0.2% ни в окраске листвы ни в общем состоянии растения особых изменений не замечается, но понижается несколько рост и умень-

шается величина плодов. При засолении 0.3% листья становятся бледнозелеными, мясистыми, растение сильно отстает в росте, плоды мельчают, но скорее идет созревание, внешне выражающееся в более раннем покраснении плодов. Та же картина, но еще более резко выраженная, проявляется при засолении 0.4%. Состояние растений видно на фотографии. Сосуд № 5 — контроль, № 22 — с засолением 0.05%, № 2 — 0.2%; № 15 — 0.3% и № 1 — 0.4%. (см. фиг. 1).

Не лишена интереса картина испарения и транспирационного коэффициента при засолении.



Фиг. 1.

Таблица 2

№ сосуда	Степень засол.	Колич. испаривш. воды в см³	№ сосуда	Степень засол.	Колич. испаривш. воды в см³
11	Без засол.	32.172	2	0.2%	16.330
5	»	33.590	7	0.2	15.305
6	0.05%	24.420	20	0.2	19.080
16	0.05	26.000	13	0.3	10.615
18	0.05	24.360	15	0.3	11.145
22	0.05	29.695	17	0.3	10.010
4	0.1	22.825	1	0.4	6.445
8	0.1	27.980	3	0.4	9.305
14	0.1	23.050	21	0.4	8.415

Таблица 3

Транспирационный коэффициент

Степень засол.	Средн. колич. испарив. воды в $см^3$	Средн. вес сухого вещ. на 1 раст. в г	Транспирац. коэфф.
Без засол.	30 615	34.62	885
0.1	24 618	28.5	863
0.2	16 905	24.67	685
0.3	10 590	27.12	390

Здесь видно, что по мере увеличения засоленности почвы, понижается величина коэффициента транспирации, снижаясь при увеличении засоления от 0.1% до 0.3%, более чем в два раза.

Анализ[1] на содержание Cl показал, что томаты в листьях накапливают довольно много хлоридов, повышение концентрации хлористого натра в почве повышает его содержание в листьях и плодах. Резкого скачка в ходе накопления хлоридов у томатов мы не нашли.

Таблица 4

№ сосуда	Степень засол.	% Cl в листьях на сух. вес	% Cl в плодах на сух. вес
5	Без засол.	4.943	0.785
4	0.1	5.123	0.977
2	0.2	5.375	1.125
15	0.3	6.609	1.268

На основании всего изложенного можно сказать, что перелом наступает со степени засоления 0.2%. Последнее подтверждается также и данными полевых наблюдений. С этой целью мы воспользуемся результатами полевых наблюдений, проведенных в Волго-Ахтубинском совхозе, с любезного разрешения автора их, почвоведа Б. Д. Ермолаева (4).

На основании своих наблюдений Ермолаев приходит к заключению, что томаты являются довольно солевыносливыми растениями и могут мириться с такими значительными количествами содержания в почве воднорастворимых солей, какие встречаются напр. на участке 58 (сумма солей 0.505, Cl 0.202, SO_3 0.047 при общ. щелочн. 0.040).

Однако следует оговориться, что при этих количествах солей в почве ослабляется несколько интенсивность развития растений и понижается урожайность. Исходя из этих величин надо полагать, что уже в достаточной степени угнетающе

[1] Метод Neuman'a. Abderhalden «Handb. d. Arbeitsmethoden».

Таблица 5

Данные по засоленности почвы и урожаю томатов в Волго-Ахтубинском совхозе

№ опытов	№ произв. клетки	Содержание солей в корнеобитаем. слое 0—40				Дата высадки	Колич. растен. на га в тысячах	Внешн. призн. развит. растен.	Полив м³ на га за вегет. период	Урожай в тонн. с га	Характер почвы
		Плотн. остат.	Cl	SO_3	Общ. щелоч.						
3	21	0.080	0.012	след.	0.023	29 V	12	оч. хор.	2088	14.06	Бурая легк. сугл.
12	42	0.210	0.064	0.017	0.040	6 VI	13	хорош.	2690	27.7	Бурая средн. сугл. слабосолонц.
15	45	0.438	0.188	0.013	0.080	26 VI	10	слабое разв.	2592	6.89	Карб. солонц. бур. ср. сугл. солончак. разв.
8/а	58	0.505	0.207	0.047	0.040	21 VI	12	разв. слабое помид. мелкие	—	11.31	Солонцевато солончаков.

будут действовать на помидорный куст соли в количествах, презосходящих следующие проценты — сумма солей 1%, Cl 0.3%; SO_3—0.4% и поэтому при всех прочих равных условиях следует не допускать не только этих предельных, но и более пониженных концентраций солей в пахатном почвенном горизонте, т. е. следить и регулировать солевой режим корнеобитаемого горизонта так, чтобы в слое 0 — 40 см не накапливалось общей суммы солей более 0.5%, хлора — 0.2% при общей средней щелочности, не превосходящей 0.05% (3).

Таким образом полевые наблюдения Ермолаева, которые по его мнению были ориентировочными и требовали еще опытной проработки, оказываются вполне подтвержденными нашим опытом.

В отношении значения этого засоления для хозяйства можно сказать, что явление гибели урожая томатов в 1932 г., повторившееся в 1933 г., должно быть отнесено за счет поражения болезнью, так как накопление хлористых солей в пахотном слое до 0.2% наблюдается в совхозе сравнительно редко, а гибель томатов наблюдалась и на тех участках, где засоленность почвы была далека от этого вредного предела.

Подводя итоги всему вышеизложенному можно сделать следующие выводы:

1. При небольшом сравнительно содержании прочих солей, предельная концентрация NaCl для культуры томатов устанавливается 0.2% на вес сухой почвы.

2. Концентрация 0.05% NaCl при тех же условиях стимулирующе действует на рост томатов, что стоит в связи не с оптимумом осмотического давления, а с ионным воздействием самой соли.

3. Указанный стимулирующий эффект NaCl удалось проследить только при низких концентрациях, близких к естественному почвенному раствору не высоко засоленных почв.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Тулайков Н. М. 1915. Вегетационные опыты Безенчукской с.-х. оп. станц.
2. Рихтер А. А. 1927. Физиологические основы устойчивости растений юго-востока. I. К вопросу о солеустойчивости. Ж. Оп. Агр. юго-вост., т. III, вып. 2.
3. Дворецкая Е. И. 1928. Заметки по анатомии и физиологии солянок. I. Динамика тканей при засолении Ж. Оп. Агр. юго-вост., т. VI
4. Ермолаев Б. Д. 1932. Опыт орошения солонцевато-солончаковатых почв Золотозубовского уч. Волго-Ахтубинского совхоза (в рукописи).
5. Усов Н. И. 1933. Очерк естественно-исторических условий нижнего и среднего Заволжья в связи с ирригацией.
6. Сабинин Д. А. 1925. О корневой системе, как осмотическом аппарате. Изв. Биолог. научн. иссл. инст. при Пермск. гос. унив.

A. JURÏEVA. THE INFLUENCE OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF CHLORIDES ON THE GROWTH OF TOMATOES

SUMMARY

1. The maximum concentration of NaCl, with a comparatively slight content of other salts, must be fixed at 0.2% of the weight of the dry soil for the culture of tomatoes.

2. In identical conditions the 0.05% concentration of NaCl works stimulatingly on the growth of tomatoes; this phenomenon is connected not to the optimum of osmotci pressure, but to the ione action of the salt itself.

3. The mentioned stimulating effect of NaCl has till now only been observed with low concentrations; these concentrations approach very near the natural soil solutions of not very salty soils.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ОСТАТКИ OXYCARPIA В ПАЛЕОЦЕНОВОМ ПЕСЧАНИКЕ ЧЕЛЯБИНСКА

А. Н. КРИШТОФОВИЧА

(*Представлено академиком* **А. А. Борисяком**)

Нижнетретичные отложения полосы, ближайшей к Уралу на его восточном склоне, выражены двумя характерными горизонтами так называемых опок с диатомитами и подстилающими их песчаниками, местами приобретающими сходство с кварцитами. Говоря о возрасте пород третичного комплекса восточного склона Урала, А. П. Карпинский выразил мнение, что нижние горизонты его могут относиться еще к меловой системе, таким образом как бы допуская, что между меловыми и эоценовыми породами могут встретиться и промежуточные слои — палеоценовые. Как известно, предсказания А. П. Карпинского блестяще подтвердились в отношении меловых слоев, так как недавно на довольно значительном протяжении вдоль восточного склона Урала были найдены не только пресноводные, но и морские верхнемеловые отложения. Однако, относительно присутствия на восточном склоне Урала определенного палеоцена указаний до сих пор не было. Так, В. А. Обручев, в своем описании этого склона Урала (Очерки геологии Сибири, стр. 248), говорит: «Палеоген начинается в западной Сибири эоценом, так как палеоцен до сих пор еще не установлен».

Мои и Н. А. Морайко-Моралевича находки прошлым летом близ Челябинска дают теперь полное основание говорить о нахождении близ Челябинска не только палеоцена, но даже характеризовать его точнее как верхнесаратовский ярус.

Северная часть западного берега оз. Смолина сложена каменноугольными известняками, местами превращенными в кварциты, причем возраст этих пород вполне устанавливается находимой в них нижнекаменноугольной фауной.

Несколько южнее, вдоль западного берега озера, место каменноугольных пород занимается более молодыми образованиями, представляющими светлые песчаники, или, как их там называют, кварциты, разведываемые для технических надобностей. Эта толща, залегающая совершенно горизонтально или обнаруживающая, может быть, только естественный уклон дна, дает (из шурфов) чрезвы-

чайно мало органических остатков для суждения о ее возрасте. Среди нее были найдены некоторые проблематические, пока совершенно неопределенные образования явно животного, впрочем, происхождения, а также остатки, напоминающие губки, что позволяет заподозреть в этих породах морской мел. В этих породах в изобилии, впрочем, были встречены несомненные спикулы губок.

В самом селении Смолино, при копании ямы для хранения овощей, были однако встречены образования, которые позволили вполне установить возраст песчаников, развитых на этом участке и, возможно, более молодых, чем породы со спикулами губок, развитые несколько севернее, против смолинских дач.

Разрез в стенках овощной ямы в Смолино наблюдался мною в следующем виде:

	1. Почва	32 см.	
Pg_2	2. Разрушенная опока	39 „	
Pg_1	3. Песчаник кварцитообразный с растительными остатками	52 „	
	4. Песок белый мелкозернистый с желваками кварцитовидного песчаника	34 „	
	5. Белый чистый песок	28 „	(видно)

Залегание почти горизонтальное.

В кварцитах наблюдаются многочисленные растительные остатки, как в виде окаменелой древесины беловатого цвета, в виде тонких побегов или обломков более толстых сучьев, так в виде весьма своеобразных плодов, которые я определил как *Oxycarpia bifaria* Trautschold.

OXYCARPIA BIFARIA Trautschold.

1875. Trautschold. Etwas aus dem tertiären Sandstein von Kamüschin. Bull. de la Soc. imp. des natur. de Moscou, t. XLVIII, année 1874, №. 3, p. 128, Moscou, 1875.

1910. Краснов, А. Н. Начатки третичной флоры юга России. Труды Харьковск. общ. испытателей природы, т. XLIV, стр. 197, фиг. в тексте тут же.

Местонахождение: Близ г. Челябинска, оз. Смолино, поселок Смолино, в песчаниках овощной ямы.

Fructibus 24—25 mm longis et 30—36 mm latis, paene orbicularibus, rhomboideis vel reniformibus, scaliformibus, basi compressis, apice valde incrassatis, et, ut videtur, acumine crasso instructis; facie superiori fructus tectiformi; fructus lateribus venosis, venis ramosis, bifurcatis. Fructus superficiei crusta tenue obtecta, de cellulis valde inflexibus consistenti.

Образования имеют округлую, ромбовидную или почти почковидную форму, при основании утончены, снабжены почти режущим краем, у верхушки наоборот утолщены, а верхушка имеет посредине насаженное острие. Верхушка образования имеет характерную фасеточную стенку, вернее состоит из двух стенок, сходящихся между собой под тупым углом, который однако является почти режущим. Фасетки верхнего края образуют режущие края и с боковыми

плоскостями плода. У основания плода имеется легкий вырез, как бы результат выкрашивания части тела, например вследствие большего его сращения с предполагаемой ножкой этого образования. На поверхностях плода видны густые, идущие расходясь вверх, жилки, которые дихотомически ветвятся. На самых телесных образованиях эти жилки представлены в виде углублений, желобков, тогда как на противоположной поверхности, на стенках полости, в которой сидят эти плодовидные образования, жилки выдаются в виде валиков. Слепки этих образований, вид которых представлен повидимому с поверхности, дают также выпуклые жилки. При рассматривании в сильную лупу и тем более при слабом увеличении под микроскопом видно, что между каменным ядром *Oxycarpia* и стенками полости, в которой заключено ядро, находится кремневая пленка, повидимому представляющая собою окаменелую скорлупу плода или кожуру семени. Поверхность ее под микроскопом представляется в виде тесного скопления узких клеток, стенки которых образуют как бы меандры. На поперечном разрезе через эту окаменелую скорлупу видны как широкие клетки, так и проводящие пучки в поперечном разрезе, что убеждает в несомненно растительном происхождении этого образования.

При несколько худшем сохранении челябинских образцов (фиг. 1 и 2) по сравнению с камышинскими (фиг. 3, 4 и 7) и при некотором отклонении в очертании, причем оба челябинские экземпляра неодинаковы между собой (третий наш экземпляр погиб жертвой неудачного удара молотком), можно все-таки установить абсолютно полное тожество камышинского и челябинского образования. Сходство в деталях внешнего устройства подтверждается и тем, что при рассматривании в микроскоп та же картина запутанного скопления клеток наблюдается на обоих экземплярах. Совершенно одинаковы верхние характерные фасетки обоих образцов и пр., их жилкование, наконец, как бы нити или тонкие трубочки, местами выступающие из жилок, наподобие склеренхимных волокон. Все это говорит за полное тожество образований, которое и приводит меня к идентификации горизонтов палеоцена у Камышина в горе Уши и у Челябинска.

Но, если тожество обоих образцов, сходных совершенно и по той породе, в которой они заключены, несомненно, то природа этих образований совершенно загадочна. Этим вопросом занимались Г. Траутшольд, А. Н. Краснов и И. В. Палибин. Отклоняя возможность видеть тут чешуи хвойных или саговиковых, Траутшольд предполагал, что это плод каких-то деревьев, которые стоят близко к плюсконосным, и изображал рядом с этими плодами отпечаток одного из камышинских дубов. А. Н. Краснов также думал, что здесь мы имеем плод плюсконосного растения, но не каштана и не дуба, с чем можно в последнем случае только согласиться. И. В. Палибин на том основании, что на некоторых отпечатках видны два столбика завязи, полагал, что здесь дело идет о растении

из сем. Hamamelidaceae. Однако крупнейшая исследовательница третичных плодов и семян Э. Рид (E. Reid) в ответ на мой вопрос относительно природы такого образования сообщила, что она у Hamamelidaceae таких плодов не знает. Таким образом принадлежность *Oxycarpia* к тому или другому семейству пока вовсе не доказана. Многочисленность в песчаниках гор Уши, где впервые находились остатки *Oxycarpia*, отпечатков листьев типа *Quercus* (или *Dryophyllum*), заставляет относить эти плоды по крайней мере к плюсконосным, но по существу говорить с полной уверенностью о систематических отношениях этих образований мы не в праве. Возможно, дело идет о семействе и роде, которые не только нам неизвестны, но могли и целиком вымереть. Нужно найти хотя бы его ближайшие аналоги, как среди других ископаемых, так и среди ныне живущих видов и родов.

Однако я не вполне уверен, что здесь мы имеет дело именно с плодом. Весьма вероятно, что остаток представляет семя какого-либо плода. За это по моему говорят следующие обстоятельства. Во-первых плоские бока нашего чешуевидного образования отнюдь не выпуклы, как обыкновенно бывает у плодов, несущих более или менее зрелое семя, а наоборот скорее вогнуты. Нижний край образования слишком утончен и даже заострен для свободно растущего плода, кроме того, выщерб на месте прикрепления не несет и следов утолщения, которое должно было бы существовать, если бы в этой части плод прикреплялся к плодоножке. Верхние режущие края также мало характерны для плодов, скорее ими бывают снабжены некоторые семена, в числе нескольких заключенные в оболочку плода, причем вследствие их сжатости у них и образуются грани и углы. Возможно расположение этих «семян» в плоде могло быть на манер такового у ввозившихся ранее к нам «американских орехов» — *Bertholletia excelsa*. Возможно впрочем и то, что здесь у нас плоды, но скорее не одиночные, а отдельные плодики из соплодия, в котором плодики были тесно спрессованы на ножке или цветоложе и благодаря тесному расположению и дали упомянутые грани и углы. Может быть лишь остроконечие, наблюдаемое на образовании, противоречит представлению о семени и скорее говорит о плоде. Однако, все же окончательная форма этого «семени» нам еще ясна не вполне. У некоторых образцов как будто остроконечие отсутствует или укорочено, хотя нельзя и заподозреть различия этих объектов. Вероятно, что внешняя капсула несла это остроконечие, в то время как внутренняя полость была такова, что, будучи выполненной, она давала ядро округлой, ромбической или почковидной формы с резко сходящимися под углом фасетками, но без длинного остроконечия.

Желательны дальнейшие поиски этих образований, как в основном местонахождении в горах Уши у Камышина, так и у Челябинска, а также более тщательные исследования анатомического строения их по более полным анатомическим препаратам. Мне удалось с частичной порчею образца изготовить лишь один поперечный шлиф.

Что касается листовых образований, то как отпечатки из окр. Смолина, (фиг. 10 и 11) так и из аналогичных и вероятно также палеоценовых песчаников окр. пос. Еманжелинского у линии новой железной дороги (фиг. 12), они являются неопределимыми, хотя и принадлежат видимо какому-то сережкоцветному растению, а не экзотической форме, подобной одному из вечнозеленых растений эоценовых песчаников южного Урала (близ Орска в Таналыкском районе).

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

Фиг. 1. *Oxycarpia bifaria* Traut. Более крупное ядро, найденное близ Челябинска. Палеоцен.
Фиг. 2. *Oxycarpia bifaria* Traut. Меньшее ядро с частью отпечатка внешней стенки, видной слева. Фотография сделана до разреза образца для шлифа. Там же.
Фиг. 3. *Oxycarpia bifaria* Traut. Ядро из классического местонахождения — г. Уши у Камышина. Вид сбоку. Палеоцен.
Фиг. 4. *Oxycarpia bifaria* Traut. То же самое ядро, другая сторона. Г. Уши.
Фиг. 5. То же ядро сверху. Г. Уши.
Фиг. 6. *Oxycarpia bifaria* Traut. То же самое ядро, видное сбоку. Г. Уши.
Фиг. 7. *Oxycarpia bifaria* Traut. Слепок, сделанный с отпечатка (полость), найденного в г. Уши.
Фиг. 8. *Oxycarpia bifaria* Traut. Поперечный разрез через окаменелую оболочку плода (или семени). Челябинск. × 24.
Фиг. 9. *Oxycarpia bifaria* Traut. Вид на поверхность той же оболочке. Челябинск. × 6.
Фиг. 10. *Phyllites* sp. Отпечаток листа вместе с *Oxycarpia* близь Челябинска.
Фиг. 11. *Phyllites* sp. Маленький обломок листа, найденный там же, близ Челябинска.
Фиг. 12. *Phyllites* sp. Отпечаток обломка листа, найденный близ поселка Еманжелинского, в той же свите.

A. KRYSHTOFOVICH. OXYCARPIA IN THE PALAEOCENE SANDSTONE OF CHELIABINSK, URALS

SUMMARY

The author describes a peculiar fruit or fruitlike formation found by him together with Mr. N. A. Moraiko-Moralevich near the Smolino lake to the south of the Cheliabinsk City, Eastern Urals.

This formation was identified by the auhtor as *Oxycarpia bifaria* Trautschold being an unique and characteristic index fossil of the Ushi mount near the Kamyshin town on the lower course of the Volga river, where it is associated with the Upper Saratov stage of the Palaeocene.

This fossil known as *Oxycarpia bifaria*, the Latin diagnosis of which is given in the Russian text, is not satisfactorily explained till now. H. Trautschold and A. Krasnov who had studied the object from Kamyshin both came to the conclusion that we have here a fruit closely related with *Castanea* or *Quercus*, i. e. a *Cupulifera*, though it is not *Castanea* or *Quercus* proper. J. V. Palibine has considered these formation to be the member of Hamamelidaceae. I can not adhere closely to either opinion. and am thinking besides that possibly it is even not a fruit but a seed, being tightly imbedded in a rather large fruit, the shape of which we still do not know. However we can imagine that these peculiar scale-like formations could be separate fruits of a syncarpium where separate members were not connate, but were sitting on the thalamus close to each other.

EXPLANATION OF PLATE

Fig. 1. *Oxycarpia bifaria* Traut. A larger nucleus found near Cheliabinsk. Palaeocene.
Fig. 2. *Oxycarpia bifaria* Traut. A smaller nucleus, with a part of the impression of the outer wall seen on the left. The photo is done before the slide was cut out. The same locality.
Fig. 3. *Oxycarpia bifaria* Traut. A nucleus from the classical locality Mount Ushi near Kamyshin. A side view. Palaeocene.
Fig. 4. *Oxycarpia bifaria* Traut. The same nucleus, the other side. Mount Ushi.
Fig. 5. The same nucleus seen from above. Mount Ushi.
Fig. 6. *Oxycarpia bifaria* Traut. The same nucleus, seen from the edge. Mount Ushi.
Fig. 7. *Oxycarpia bifaria* Traut. A mould done from the matrix of the specimen from the Mount Ushi.
Fig. 8. *Oxycarpia bifaria* Traut. Transversal section across the petrified crust of the fruit (or seed). Cheliabinsk. × 25.
Fig. 9. *Oxycarpia bifaria* Traut. A view on the surface of the said petrified crust. Cheliabinsk. × 6.
Fig. 10. *Phyllites* sp. A leaf impression found together with *Oxycarpia* near Cheliabinsk.
Fig. 11. *Phyllites* sp. A small fragment of a leaf found in the same locality, near Cheliabinsk,
Fig. 12. *Phyllites* sp. An impression of a leaf fragment found near the Emanzhelinsky settlement. the same strata.


1
3
4
2
5
6
7
8
9
12
11
10

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ПЕТИНСКОГО ГОРИЗОНТА ДЕВОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

I. *KRYSHTOFOVICHIA AFRICANI* nov. gen. et sp.

П. А. НИКИТИНА

(*Представлено академиком* **А. А. Борисяком**)

Среди большого числа разнообразных спор и спорангиев, обнаруженных в девонских отложениях Воронежской области особого внимания заслуживают остатки, описываемые ниже. Прекрасно сохранившиеся, они представлены тысячами мегаспор и сотнями мегаспорангиев и микроспорангиев. Обнаруживая любопытные физиологические и экологические особенности, они являются также и превосходными руководящими формами. В виду этого представляется целесообразным посвятить характеристике этих остатков особый очерк из подготавливаемого мною общего обзора ископаемых спор и спорангиев воронежского девона.

МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ

М-ние 1. Главная масса характеризуемых здесь ископаемых выделена из образцов породы, взятых в окрестностях села Петина, в 15—20 км южнее г. Воронежа. Здесь у переправы через р. Дон, на правом его берегу в нескольких сотнях шагов ниже переезда, выступает антиклинальная складка изогнутых пластов девонских отложений.

Геологическое строение берега на месте складки таково (снизу) (см. также 2 — стр. 57 обн. 77; 6; 8).

О. Уровень Дона.

D_3.$^{sem.}$ 1. Глина зеленая и синяя с плитками известняка, со *Spirifer disjunctus*, *Atrypa* и др. брахиоподами и пр. Мощность 7—8 м.

D_3.$^{pet.}$ 2. Железистый крупнозернистый песчаник с лимонитовыми псевдоморфозами по древесине; составляет ядро складки. Около 1.5 м.

3. Светлокремовая пластинчато-слоистая глина, переполненная отпечатками девонских растений. Вверх и вниз по течению, где крылья

складки делаются горизонтальными, она становится мягче, рыхлее, более темносерой и значительно более торфянистой. В самой же складке глина в значительной степени диагенизирована — 1.1 м.

4. Белый до кремового, плотный глинистый песчаник, в середине переходящий в глинистый сланец с немногочисленными растительными остатками — 1.45 м.

D_3.^{vor.} 5. Неясные слои бурокрасных и желтых глинисто-железистых каменистых слоев. Ниже по течению видно, что они переходят в горизонтальном направлении в зеленоватосерую глину с многочисленными скорлуповатыми глинисто-железистыми золотистыми чечевичками (оолитовыми зернами), тентакулитами, брахиоподами, члениками морских лилий, чешуйками рыб и пр. Элювиальный диагенез кроющих железистых пород складки за счет морских девонских глин воронежского горизонта не вызывает сомнений — 4.5 м.

Cr_1 6. Крупнозернистый кварцевый песок, иногда ржавый, косослоистый. От нижележащих отделен слоем (0.03 м) железистого конгломерата. — 1.5 м, а ниже по течению до 4—4.5 м.

Q_1. 7. Моренный суглинок с валунами (до 0.5 м) финляндского гранита, шокшинского песчаника и пр. — 2—4 м.

В сотне метров ниже складки раскопкой был обнаружен на предположительном продолжении слоя 3, в его подошве, пласт черной, наверху торфянистой глины мощностью 0.4 м с гребенчатыми кристаллами марказита и большим количеством изолированных спор, спорангиев, кутикулы и прочих. Эта черная глина здесь подстилается водоносным слоем крупнозернистого рыхлого каолинистого, сильно изъеденного с поверхности, кварцевого песка-песчаника, представляющего, повидимому, продолжение железистого песчаника ядра складки (см. слой 2 предыдущего разреза). Из описанной черной глины и извлечены, простой промывкой на сите, нижеописываемые остатки. Отдельные полувыветрелые мегаспоры были встречены и в кремовой глине самой складки (слой 3); в серой же слоистой глине ее горизонтального продолжения споры и спорангии встречаются обильно.

Кроме указанного местонахождения, доставившего основную массу материала, интересующие нас споры встречены были еще в следующих пунктах:

М-ние 2. В обнажении правого берега р. Дона в нескольких сотнях метров выше железнодорожного моста Юговосточной железной дороги (Ю.-В. ж. д.) у с. Семилуки. Геологический разрез местности здесь схож с вышеописанным (но складки отсутствуют); споры в небольшом количестве извлечены из кремовой озерной глины с растительными отпечатками, тожественной с петинской (см. слой 3).

М-ние 3. Из буровой скважины зав. № 8 у ст. Латной Ю.-В. ж. д. из серых глинистых сланцев петинского горизонта с глубины 68.50—71.60 м при

абсолютной отметке 97.18—94.08 м. Найдено несколько десятков мегаспор и небольшое количество микроспорангиев.

М-ние 4. В буровой скважине Щигорчиковского фосфоритового завода к востоку от г. Щигры Курского района из черных глин, подстилающих нижнемеловую толщу на глубине от поверхности 64.49—67.36 м при абс. отм. 142.01—139.14 м над уровнем моря. Здесь найдено много мегаспор и порядочно микроспорангиев.

М-ние 5. Из буровой скважины Ертилского маслозавода примерно в 80 км к юго-востоку от ст. Грязи (на конце ж. д. ветки Мордово-Мижавино Ю.-В. ж. д.) в серых глинах с глубины 92.4 м при абс. отм. 43.31 м. Встречено несколько десятков мегаспор.

М-ние 6. В каолинистых рыхлых песчаниках буровых скважин у с. Манина в 30 км к востоку от г. Калача, на глубине от поверхности 55—57 м при абс. отм. 64.59 м. Из песчаников выделено 27 нижеописываемых мегаспор и 9 мегаспор иного типа.

М-ние 7. Из буровых скважин поташного завода г. Павловска с глубины 28.15—30.50 м при абс. отм. 52.45—50.55 м над у. м. Здесь встречена одна мегаспора.

М-ние 8. Из буровых скважин во дворе водокачки при ст. Таловой Ю.-В. ж. д. в серых четвертичных глинах с глубины 47.50 м от поверхности. Найдена 1 мегаспора в переотложенном состоянии.

Кроме того можно ожидать тех же остатков в четырех складчатых выходах петинских озерных глин с отпечатками растений в Большом Логу, впадающем справа в р. Смердящую Девицу у с. Петина (об одном из них см. (2), стр. 47, обн. 66—67).

Изобильные остатки изучаемых спор стратиграфически приурочены к петинскому горизонту; к континентальным осадкам между морскими толщами семилукского и воронежского горизонтов, которые, по мнению современных исследователей не старше низов верхнего девона (8; 12) в согласии с Чернышевым (14) и в противовес взглядам Венюкова и Обручева, доказывавшим среднедевонский возраст их (3; 9). Кроме остатков, здесь описываемых, в несомненных петинских слоях Петина, Семилук и Латной были найдены остатки и иных растений: много отпечатков конечных веточек со спорангиями *Aneurophyton* (?), изолированные его спорангии с сохранившимися спорами, споры и спорангии еще нескольких видов растений, обрывки разнообразных кутикул, ксилитовые и витритовые угольки и пр. Решительное преобладание принадлежит однако остаткам, здесь характеризуемым. В последние годы ниже семилукского горизонта выделен так называемый щигровский горизонт, выраженный частью континентальными, частью морскими осадками и еще недостаточно изученный. Там преобладают споры иных типов: в заведомо щигровских слоях, вскрытых сква-

жинами ниже палеонтологически охарактеризованного семилукского горизонта, нижеописанных спор не встречено ни разу. С другой стороны в несомненном петинском горизонте отсутствуют типичные представители щигровской флоры. Когда же, как в скважинах Ертила, Павловска, Манина, в одном и том же слое встречаются и щигровские и петинские формы совместно — в геологическом разрезе отсутствует семилукский морской горизонт. Согласно личному объяснению проф. А. А. Дубянского, можно в названных районах смешанной флоры предполагать отсутствие семилукской трансгрессии и непосредственную преемственность флор. Отсюда, по относительному количеству в данном слое форм щигровских и петинских, повидимому, можно будет провести синхронизацию континентальной фации нашего верхнего девона с морской (семилукской). Замечательно, что в Щигорчиковском районе на абсолютной высоте значительно большей, чем в других случаях, были встречены обильные остатки нижеописываемых форм в смеси не с щигровскими видами, а иными, не встреченными в других местах. Повидимому, здесь нащупывается район суши более позднего времени, чем петинское.

Сказанное является лишь предварительной ориентировкой. Окончательные выводы разумеется, можно будет сделать лишь после детальной обработки накопленного материала.

ОПИСАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ (см. таблицы I—IV в конце статьи)

Мегаспоры (фиг. 1, 2, 3) состоят из шарообразного тела, от большого круга которого кверху отходят три высоких и широких клапана, образующих вместе камеру для помещения микроспор — андрокамеру или, правильнее, андротеку. Объем последней обычно несколько меньше объема корпуса споры. Цвет мегаспор типично темнокоричневый, матовый; встречены единичные экземпляры черноватого цвета.

Оболочка мегаспоры состоит из следующих слоев:

1) Внутренний (фиг. 6, 7, 10, 22) тонкий, составленный гомогенной прозрачной коричневатой перепонкой — эндогомоспорием. Этот слой замыкает содержимое собственно споры и не продолжается на клапаны. На его вершине помещается трехлучевая трещина разверзания. Толщина этого слоя равна приблизительно 0.0015 мм.

2) Внешний (те же фиг., особенно 22) толстый, имеющий во всю толщину одинаковое гранулезное строение из коротких ниточек и зернышек, погруженных в основное гомогенное вещество. Его внутренняя часть, примыкающая к эндогомоспорию, более плотна и способна отслаиваться от внешней, более широкой, однако самостоятельного слоя не образует. Граноспорий облекает снаружи внутренний слой и продолжается кверху, образуя клапаны. В клапанах хорошо заметно (фиг. 6, 7) расслаивание стенки на два пласта равной толщины и одинакового строения; внутренний из них выстилает всю внутреннюю поверхность

андрокамеры, а наружный продолжается на корпус. Внутренний пласт стенки клапанов снабжен на дне андрокамеры трехлучевой трещиной разверзания, расположенной согласно с тою же эндогомоспория.

На поверхности корпуса споры грануспорий образует отстоящие друг от друга длинные щупальцевидные отростки от почти цилиндрических, круто закругленных наверху, до узкоконических (фиг. 1—5). У петинских экземпляров эти «щупальца» большей частью внутри полые, у щигорчиковских обычно сплошные, полые там встречаются как исключение. Обычно отростки довольно длинны, прямы, умеренно толсты (на фиг. 4 и 5 изображены типичные формы). Но нередко встречаются экземпляры с большими уклонениями от типа: в толщине, длине, форме и числе отростков вплоть до полной редукции их или превращения в морщинистые складки; встречаются отростки уплощенные и дихотомически разветвленные на конце. Особенно часто недоразвитие «щупалец» замечается у вообще недоразвитых спор. На клапанах отростки отсутствуют, поверхность клапанов гладкая и только вдоль края смыкания их заметны продольные короткие морщинки. Толщина грануспория чаще равна 0.028 (0.022—0.40) мм; поперечник отростков 0.028—0.056 мм; их длина большей частью около 0.25—0.35 мм, но встречаются и до 0.72 мм длиною.

Концы щупальцевидных отростков обычно увенчаны придатками в виде двулапой якоревидной зацепки, построенной из стекловидного бесцветного материала, отсутствующего на остальной поверхности мегаспоры — перигомоспория. Часто, однако, встречаются «щупальца» или вовсе лишенные конечных придатков или с придатками недоразвитыми: коническими, цилиндрическими или крючковидными (фиг. 5). Подобное недоразвитие и многообразие конечных придатков вообще представляет частое явление у девонских спор. Переход перигомоспория в граноспорий постепенен.

Мегаспорангии (фиг. 8, 9) при жизни, повидимому, широко-эллипсоидальные, после фоссилизации от круглых до овальных, в разрезе более или менее чечевицеобразные до узколанцетовидных. Оболочка спорангия не сохраняется; судя по обрывкам ее на недоразвитых спорангиях и по оболочке микроспорангиев, она была пленчатой, однослойной, сгнивающей, без кольца и продольной щели раскрытия. Иногда мегаспорангии встречаются слепленными по два (фиг. 18), черепичато налегая друг на друга краями. По длине спорангия помещается 6—7 спор, по ширине 4—6, по толщине 4—6; общее число спор в мегаспорангии приблизительно равно 100 и больше. Каких-либо следов внутренних перегородок в мегаспорангиях не обнаружено.

Длина мегаспорангиев 2.20—3.30 мм, ширина 1.70—2.45 мм, толщина чаще 0.55—0.95 мм.

Микроспоры (фиг. 22—28) при рассматривании сбоку ладьевидной формы, сверху эллиптические и здесь иногда с заметной прямолинейной или

остро-эллиптической щелью разверзания вдоль длинной оси. Встречаются экземпляры, у которых щель разверзания помещается сбоку. Внутренний слой гиалиновый тонкий, внешний более толстый тонкогранулированный, не отличимый от вещества той слизи, в которую микроспоры были погружены в микроспорангии. Как при мацерации спорангиев кислотой и щелочью, так и еще в девоне освободившиеся из спорангиев микроспоры иногда лишены граноспория; на спорах, не изолированных из спорангия, внешнего слоя невозможно различить. Возможно, что эти наблюдения указывают на способность внешней оболочки микроспор к ослизнению. О том же, быть может, свидетельствует и факт нахождения микроспор иногда налипшими в массе на поверхности мегаспор. Толщина внешнего покрова спор не равномерна, именно, на концах длинной оси наблюдаются местные утолщения его. По внешности микроспоры более всего напоминают из современных образований микроспоры *Isoëtes*, но значительно крупнее их. При мацерации часть спор освобождается соединенными в четверки — двумя перекрещивающимися парами (фиг. 28). Длина микроспор 0.042—0.045 мм, ширина 0.025—0.28 мм, толщина внутреннего слоя приблизительно 0.0006 мм, толщина внешнего слоя 0.003—0.005 мм.

Микроспорангии. По форме среди изолированных микроспорангиев различимы два типа: округло-клиновидные (фиг. 14) с заостренным брюшным краем, округлой вершиной и суженным основанием (центральные в нижеописываемых спорангиальных рядах) и плосковыпуклые (краевые) (фиг. 13). После фоссилизации принимают разнообразные формы, становясь линзовидными, плосковыпуклыми, угловато-гранистыми и пр. Многоспоровые, с однослойной (?) сгнивающей оболочкой, иногда сохраняющейся в виде тонкой черноватой пленочки, составленной почти равносторонними шестиугольными клеточками (фиг. 29). Спорангии заполнены ослизнявшимся при жизни гранулезным содержимым (фиг. 20, 21), в которое и включены отстоящие друг от друга тетради микроспор. Часто микроспорангии фоссилизируются совместно по четыре в виде дугообразного или прямолинейного однослойного ряда спорангиев, где они слипаются, прижимаясь широкими плоскими боками друг к другу (фиг. 15—17). У таких спорангиальных рядов верхний край более или менее дугообразный, выпуклый, а нижний вогнут или прямолинеен. На внутренней, брюшной стороне спорангиальных рядов, вдоль схождения острых ребер срединных спорангиев. изредка замечается присутствие угловатых пластиночек витрита — след каких-то тканей, с которыми соприкасались при жизни брюшные стороны спорангиальных четверок. Неоднократно были встречаемы четверочные ряды микроспорангиев с налипшими на них, всегда с брюшной стороны первых, мегаспорангиями по одному или по два (фиг. 19). Длина микроспорангиев 1.65—2.50 мм, ширина 1.20—2.22 мм, толщина в зависимости от степени сплющенности, чаще 0.55—0.85 мм.

П а р а з и т н а м е г а с п о р е. На одной из мегаспор на продольном разрезе ее, обнаружена внедренная ножкой в экзоспорий зевгита паразитического грибка (фиг. 11, 12). Яйцевидная зевгита эта в общем имеет характер типичный для телевтоспор Uredineae. Она — с одной поперечной срединной перегородкой, со слабо утолщенной на вершине оболочкой, с ножкой, по длине равной самой зевгите. Верхнее отделение зевгиты почти полушаровидное, нижнее — обратнояйцевидное. При основании ножки заметно ясное потемнение вещества хозяина. Как показывают соседние микротомные срезы с той же мегаспоры, зевгита сидела одиночно; никаких признаков гиф гриба внутри мегаспоры различить не удалось. Длина телевтоспоры 0.040 мм, ширина 0.20 мм, толщина оболочки 0.0025 мм.

Все современные ржавчинные, к телевтоспорам которых, повидимому, относится наша находка, паразиты, большей частью разнодомные, причем у некоторых одним из хозяев бывают папоротникообразные или хвойные. Группа базидиомицетов неизвестна глубже карбона. Renault (10) описан *Teleutosporites Millotii* внутри мегаспор *Lepidodendron esnostense* из нижнекаменноугольных отложений Франции (Autun); к сожалению эта работа осталась нам неизвестной и сравнение произвести мы не могли. Ячевский (Основы микологии. 1933, стр. 756) пишет о *T. Millotii*: «Форма, напоминающая с большой натяжкой телейтоспоры ржавчинных и весьма сомнительная».

Обращая внимание специалистов-микологов на вышеописанную находку нашу, мы думаем, что впредь до пристального изучения ее ими осторожность требует воздержаться от ее окончательной квалификации.[1]

РЕКОНСТРУКЦИИ

С п о р о н о ш е н и е. Многократное нахождение изолированных мегаспор с массами налипших на их поверхности микроспор исключительно описанного типа; многократные находки тех же микроспор внутри андрокамеры; находка тех же микроспор, включенных в вещество экзоспория мегаспоры (фиг. 22) (уродство); неоднократное обнаружение слипшихся рядов микро- и мегаспорангиев, и только таких, как описанные — все это, нам кажется, вполне доказывает принадлежность обоих сортов спор одному виду растения и его гетероспоровость.

Факт частого нахождения слипшихся краями мегаспорангиев, с одной стороны, и микроспорангиев — с другой, указывает на непосредственную близость спорангиев одного пола во фруктифицирующем аппарате. Слипание рядов мегаспорангиев с микроспорангиальными рядами при всегдашнем отсутствии налипших на спорангии описанного типа иных типов спорангиев — говорит об однодомности растения и о тесном соседстве спорангиев мужских и женских. Прилипание рядов

[1] Пользуюсь случаем выразить глубокую признательность проф. Н. Н. Лаврову (Томск) за его ценные суждения и указания, связанные с описанной зевгитой.

мегаспорангиев всегда к брюшной стороне микроспорангиев, повидимому, свидетельствует о расположении женского аппарата по эту сторону от мужского, а не выше или ниже последнего. Наконец, присутствие на брюшной стороне микроспорангиальных четверок кусочков витрита, ориентированных вдоль сходящихся брюшных ребер спорангиев и своим скоплением образующих расширенный книзу абрис какой-то осевой ткани, намекает на вертикальное расположение спорангиев. Наконец, выпуклость, не сдавленность вершин микроспорангиев, отрицая давление сверху, так же как и отсутствие многоярусных и многослойных рядов их (микроспорангиальные четверки всегда одиночны), нами толкуется как противупоказание многоярусного стробуса и как свидетельство за однорядный фруктифицирующий орган.

Но этим, однако, и ограничиваются более или менее достоверные показания ископаемых об особенностях спороношения. Их, как видим, немного, и предположения о том, какой внешний вид в целом имел фруктифицирующий аппарат, лежат уже в области чисто гадательной и не могут быть обоснованы наличным материалом. Возможно, что спорангии сидели в одной и единственной мутовке, четыре мужских по одну сторону от оси, а два (?) женских — по другую. Но это — не более чем одно из возможных предположений.

Половой процесс. Способность микроспорангиев к ослизнению указывает, что оплодотворение шло в воде. После разрушения сгниванием в водной среде тонкой оболочки мегаспорангия могло происходить набухание обоих слоев стенки андрокамеры, причем внутренний, более длинный, увеличивался в длине больше, камера раскрывалась, и соседние споры раздвигались клапанами, разъединяясь таким образом друг от друга. Одновременно происходило ослизнение близнаходящихся микроспорангиев, и освобожденные микроспоры током воды приносились к женским спорам, облепляя их поверхность (фиг. 2, 25) и частично попадая в открытые андрокамеры (фиг. 6, 7). Если затем происходило осушение территории, то подсыхающие андрокамеры должны были закрываться, предохраняя мужские зачатки от высыхания. Присутствие щели раскрытия на микроскопах указывает на зоидиогамность оплодотворения.

Глохидии. Из всех родов мегаспор, обнаруженных нами в девоне с. Петина по крайней мере 20—25% (с не менее, чем 9 видами) снабжены разнообразного вида зацепками. То же явление повторяется и среди девонских спор, описанных из Шотландии Лангом (7): из десяти, выделенных им в среднем девоне «типов» спор два типа (Spore-type G и H) снабжены крючечками. На нахождение спор с глохидиями в среднем девоне Германии (Эльберфельд) указывают также Kräusel и Weyland (5). Очевидно, это экологическое приспособление оказалось действенным, если оно было столь широко распространено.

Ныне за прицепками на плодах и семенах единодушно признается роль приспособления, служащего для распространения при помощи главным образом

шерстистых животных. Нетрудно убедиться, что такую задачу зацепки выполняют прекрасно. Однако, нелишне задаться вопросом: много ли шансов на то, что мимо данного растения пройдет, задев его, животное и захватит все глохидиеносные зачатки? Если обратиться к наблюдению поздней осенью за плодоносящими ценозами, например, луговых растений, то бросается в глаза огромное количество крючконосных плодов и семян, оставшихся на стеблях и осыпающихся на землю. Только ничтожной части их посчастливится прикрепиться к проходящим животным. Остальные, упав вниз, прицепляются к неподвижному субстрату: основанию стебельков, растительному войлоку, частицам почвы. Осенний ветер, осенняя вода дождей и весенняя полая вода — особенно на заливных лугах — способствуют переносу зачатков на новые места; и только плоды и семена, снабженные крючечками, почти гарантированы от уноса этими деятелями из первоначального местообитания. Наш анализ ископаемых плиоценовых и четвертичных плодов и семян, занесенных некогда в пойменные озера и там погребенных, показал, что глохидиеносные зачатки в подобных отложениях являются редким исключением. Среди многих десятков тысяч ископаемых зачатков, просмотренных нами, было встречено всего 5—6 плодиков с зацепками (*Bidens*). Та же картина наблюдается и среди семян и плодов, переносимых водой современных половодий: в их среде крючконосные зачатки — исключение.

Таким образом, если прицепки на плодах и семенах современных, например, луговых растений превосходно выполняют назначение помогать разносу животными зачатков по л у г у, то эти же прицепки без отказа предохраняют зачатки от уноса с луга в р е к у талой водой и ветром.

Из сказанного видно, что на самом деле роль глохидий двойственная: с одной стороны, содействовать переносу глохидиеносцев движущимися объектами среди неподвижной среды, а с другой, — препятствовать их уносу движущейся средой с неподвижного объекта. Верхушечное расположение крючконосных зачатков на стебле на уровне тела передвигающихся животных особо благоприятствует выполнению первой задачи. Низинное расположение подобных же зачатков должно содействовать решению второй.

Вернемся к девонским мегаспорам. Очевидно, приспособительный механизм их глохидий хорошо удовлетворял какому-то назначению, поскольку он был так широко распространен. Какому же?

О шерстистых животных в девоне, конечно, не может быть речи. Разнос более низко организованными девонскими сухопутными организмами с их гладкой кожей мало вероятен, особенно если припомнить ничтожную величину спор и весьма совершенный глохидиальный аппарат, затруднявшие отцепление. Нам кажется, что функция содействия переносу животными на глохидии девонских спор не возлагалась.

Зато вторую, противуположную, задачу, предохранение от уноса, глохидии могли выполнять полностью; выполнение же этой задачи застраховывало споры от возможной гибели. При освоении новой для них среды, суши, выходцам из моря приходилось, между прочим, избегать заноса в места невозможные для жизни. Если какое-либо растение смогло фруктифицировать, значит данное место произрастания оказалось возможным для существования: и, по крайней мере, части остающихся здесь потомков жизнь была гарантирована (прочие погибали от тесноты). Но зачаткам будущих поколений грозила опасность быть унесенными водою и ветром в уже ставшее чуждым море или ветром — внутрь неизвестного материка, в девонские пустыни. Глохидиеносные зачатки были предохранены от обеих опасностей. Замечательно, что в каменноугольном периоде, когда климат изменился, когда бо́льшая часть суши сделалась удобной для обитания, и непосредственная опасность гибели в неудобных местах исчезла — споры с зацепками совершенно не встречаются; зато широкое развитие получают в карбоне зачатки со всевозможными приспособлениями для распространения ветром: крылья, летучки, воздушные мешки, волоски.

Однако, уже и в девоне значительная часть зачатков была, повидимому, лишена каких-либо приспособлений, предохранявших от уноса. Большинство из них, надо думать, погибало, будучи занесенными в невозможные для их существования условия, но часть из этих пионеров суши, попадая в места, возможные для жизни, и эволюционируя, завоевывали новые пространства.

Догадки. Изумительное богатство петинских черных глин спорангиями преимущественно описанного типа, как нам кажется, может быть объяснено лишь допущением небольшой высоты растения (с чем связан небольшой радиус рассеяния), произрастания его сплошной чистой зарослью и, возможно, базальным характером спороношения (как у *Isoëtes*). На последнее также намекает и способность микроспорангиев к ослизнению. На основе сказанного мы считаем мало вероятным допущение древовидности нашего растения и высокого расположения его фруктифицирующего аппарата.

Наличие у мегаспор весьма совершенного механизма андрокамер, могущего функционировать при смачивании и высыхании; способность микроспорангиев к ослизнению; заражаемость мегаспор ржавчинным — наземным — грибком наводят на предположения об амфибиальном способе жизни. Мы думаем, что местообитанием данного растения служили мелкие высыхающие водоемы, где, вблизи берега, то под водой, то на берегу, оно и росло низенькой густой щетиной...

Разумеется, к подобного рода построениям при недостаточном фактическом материале следует относиться с большой осторожностью. Только дальнейшие счастливые находки помогут восстановить внешний облик и особенности жизни нашего объекта.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Мегаспоры, снабженные андрокамерой, у современных растений отсутствуют, у ископаемых же представителей описываются здесь впервые. Сходным по назначению образованием, «пыльцевой камерой» снабжены с е м е н а некоторых голосеменных (*Cycadofilices*, *Cordaitales*, *Cycadaceae* и др.), что нами толкуется лишь как конвергентное развитие одинаковых приспособлений у гомологически разных органов, а не как указание на родственные связи (ср. напр. образование сходных зацепок на поверхности спор, семян, плодов и даже на вегетативных частях у растений самых различных систематических групп). В палеозое мегаспоры с андрокамерами были широко распространены не только у девонских представителей флоры, но и карбоновых растений. Так например давно известные каменноугольные мегаспоры *Lagenicula* Kidst. (4) = sporetype № 25—30 Zerndt. (13) = *Lepidodendron* (ex parte) Kidst. and Scott (11) снабжены превосходно сформированными андрокамерами; доселе они толковались предположительно, как отвернувшиеся при прорастании треугольные участки ареи (11).

Наличие у нашего растения мега- и микроспор при отсутствии семян заставляет отнести его к *Pteridophyta*. Однако, впредь до выяснения характера спороношения и особенностей вегетативных частей, дальнейшее уточнение родственных связей не может быть проведено с достаточной убедительностью. Ввиду того, однако, что, по всем данным, описанным здесь остаткам суждено стать одной из руководящих форм девона, мы считаем необходимым дать им название и диагноз. Мы позволили себе присвоить растению, частями которого они являются, имя одного из энергичнейших русских палеоботаников-исследователей девонской флоры Союза: Африкана Николаевича Криштофовича, чьи дружеские письма и указания не раз служили нам ободряющей поддержкой в работе.

Род **Kryshtofovichia** P. A. N.

Диагноз. Растение гетероспоровое, однодомное. Мегаспоры с трехклапанной андрокамерой, диаметр ее основания равен диаметру тела споры. Экзоспорий на большую часть толщины гранулезный, образующий на поверхности многочисленные длинные щупальцевидные отростки с гиалиновыми прицепками на конце. Мегаспорангии широкие, многоспоровые. Микроспоры билатеральные с прямой трещиной разверзания, погружены в слизь микроспорангиев. Микроспорангии широкие, в спороношении тесно сжатые, сидят по четыре. Оболочка спорангиев тонкая, без кольца и щели раскрытия.

Вид *Kryshtofovichia Africani* P. A. N.

Диагноз. Поверхностные щупальцевидные отростки мегаспор приблизительно цилиндрические и стройные, иногда полые. Их глохидии двулапые, якоре-

видные. Мезоспорий на всю толщину гранулезный. Диаметр мегаспор в среднем 0.5 мм; длина микроспор в среднем 0.04 мм, средняя ширина 0.03 мм. Средняя длина мегаспорангиев 2.8 мм, средняя ширина 2.1 мм. Длина микроспорангиев в среднем 2.1 мм, средняя ширина 1.7 мм.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

Все сфотографированные образцы происходят из озерных девонских глин с. Петино и ныне хранятся в коллекциях Центрального геологического музея имени Ф. Н. Чернышева в Ленинграде.

Kryshtofovichia Africani P. A. N.

Таблица I

Фиг.

1. Мегаспора. × 50.
2. Мегаспора с налипшими на поверхности микроспорами. × 50.
3. То же, с полураскрытыми клапанами андрокамеры. × 50.
4. Отростки мегаспоры с глохидиями. Фотография сделана в воздухе. × 200.
5. То же. Видно различное развитие глохидий и один плоский дихотомирующий отросток. Фото с препарата в канадском бальзаме. × 200.

Таблица II

6. Продольный разрез мегаспоры. Видна двуслойность стенки клапанов и присутствие микроспор в андротеке. × 100.
7. То же. В левом отростке хорошо заметен канал. × 100.
8. 9. Мегаспорангий. Внешний вид. × 20.
10. Часть поперечного разреза мегаспорангия. × 50.
11. Продольный разрез мегаспоры с телеутоспорой грибка. × 50.
12. Тот же разрез при большем увеличении. × 200.

Таблица III

13. Краевой микроспорангий со спинной стороны. × 20.
14. Срединный микроспорангий с брюшной стороны. × 20.
15. Микроспорангиальный ряд из четырех спорангиев. Вид со спинной стороны. × 20.
16. Тот же ряд с брюшной стороны. × 20.
17. Он же сверху. × 20.
18. Два слипшиеся краями микроспорангия. × 10.
19. Два слипшихся мегаспорангия, налипшие на микроспорангиальный ряд. × 50.
20. Поперечный разрез микроспорангия. × 30.
21. Тот же разрез при большем увеличении. Хорошо видна гранулезная ослизнившаяся масса, куда погружены микроспоры. × 200.

Таблица IV

22. Разрез мегаспоры, в граноспории которой развилась оболочка микроспоры. Отчетливо заметно гранулезное строение экзоспория мегаспоры. × 200.
23. Кучка микроспор после мацерации микроспорангия. В проходящем свете. × 200.
24. Поверхность начавшего ослизняться в девонское время микроспорангия. В отраженном свете. × 50.
25. Кучка микроспор, налипших на отростки мегаспоры. × 200.
26. Мацерированные микроспоры. У верхней хорошо видно прямолинейное выходное отверстие × 350.
27. Микроспора, у которой выходное отверстие развилось сбоку. × 350.
28. Тетрада перекрещивающихся микроспор. × 350.
29. Поверхность микроспорангия с шестиугольными клетками полусохранившейся оболочки. × 50.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский А. Д. Тр. Особ. ком. по иссл. курской магн. аном. Тр. геол. отд., 1928. стр. 8.
2. Васильевский М. М. Тр. Ком. по иссл. фосф., т. IV, М. 1912.
3. Венюков. Тр. СПб. Общ. ест., т. 15, 1884; т. 17, 1886.
4. Bennie and Kidston. Proc. Roy. phys. soc., sess. 1885—86, Edinburgh.
5. Kräusel und Weyland. Abh. der Senckenb. Naturf. Ges., Bd. 41, Lief 7, 1929, S. 31.
6. Крестовников. Бюлл. Моск. общ. исп. пр., отд. геол., т. III. 1925.
7. Lang W. H. Transact. Roy. soc. of Edinb., vol. LIV, part II, sess. 1925—26, p. 253.
8. Наливкин Д. В. Изв. Главн. геол.-разв. упр., 1930, № 1, стр. 58.
9. Обручев В. А. Зап. Геол. отд. Общества люб. естествозн., антроп. и этногр., 1916, вып. 5.
10. Renault. Soc. d'hist. nat. d'Autun, proc.-verb. des séances de 1893, p. 171, 1894.
11. Scott. Studies in fossil botany. 1920—1923. (2nd ed.).
12. Соболев. Изв. Росс. Акад. Наук, 1925, стр. 177.
13. Zerndt. Bull. Acad. pol. d. sci. et d. lettres, sér. A, 1931, S.165.
14. Чернышев. Тр. Геол. ком., 1884, т. I.

P. NIKITIN. FOSSIL PLANTS OF THE PETINO HORIZON OF THE DEVONIAN OF THE VORONEZH REGION. I. KRYSHTOFOVICHIA AFRICANI nov. gen. et sp.

SUMMARY

The author describes numerous plant remains found by him in the clay beds of Upper Old Red Sandstone of the Central Russia (Voronezh district, environs of the Petino village). These plant remains are represented by hundreds of mega- and microsporangia and by thousands of isolated megaspores. The megaspores are especially interesting possessing an apparatus (androtheca or androcamera) supplied with three valves, in which microspores were found repeatedly. The author suggests that these cameras when under the water level were able to open while when getting dry they became closed. The same cameras are typical according the author's opinion to the spores of *Lepidodendron* (*Lagenicula* Kidst.). The author thinks that numerous grapnel like spines on the surface of the megaspores have served for preventing these spores to be carried off into the sea or to the desert by wind and water.

The author suggests that the plant which has produced the spores was growing in shallow water of the basins which at times became dry and have a peculiar habitus of small bristleshaped grass.

The plant to which these fossil remains belong is named in honour of Russian paleobotanist prof. Dr. African Kryshtofovich.

Type — **Pteridophyta**
Class — unknown

Genus *Kryshtofovichia* P. A. N.

Diagnosis: *Kryshtofovichia*, heterosporous, monoecous plant; megaspores with three valved androcameras. The granulate «exosporium» forms on the outer surface of the spore numerous cylindrical or long conical emergences with hyaline hooks on their ends. Megasporangia are broad, ellipsoidal, polysporous. Microspores bilateral with straight cleft. Microsporangia are broad, with a jellified matter inside, in fructifications are narrowly compressed and are attached in fours. The testas of sporangia are thin, without any ring or cleft.

Species *Kryshtofovichia Africani* P. A. N.

Diagnosis. The emergences of exosporium are well shaped, straight and sometime hollow. Their glochidies are grapnel like with two spines or hooks. Mesosporium is granulate through whole its thickness.

The average size of fossils is as follows: diameter of megaspores — 0.5 mm, lenghth and breadth of microspores — 0.04 × 0.03 mm, lenght and breadth of megasporangia — 2.8 × 2.1 mm, lenght and breath of microsporangia 2.1 × 1.7 mm.

Besides a teleutospore of a fungus was found.

EXPLANATION OF PLATES

All figured specimens are from the Devonian clays near Petino village (Voronezh district) and are preserved in the Central Geological Museum (formerly Comité geologique). Leningrad.

Kryshtofovichia Africani P. A. N.

Plate I

Fig.

1. A megaspore. × 50.
2. Megaspore with microspores sticking on it surface. × 50.
3. A megaspore with half-opened valves of androtheca. × 50.
4. The Emergences of exosporium with grapnellike spines. The photo is made in air. × 200
5. Emergences of another megaspore. Various development of spines, and one flattened dichotomons spine. A canada-balsam preparate. × 200.

Plate II

6. Longitudinal section of megaspore, showing double walls of valves, and the microspores in the androcamera. × 100.
7. The section of another megaspore. In the left-hand emergence a central canal is seen. × 100.
8. 9. General view of megasporangium. × 20.
10. A part or transversal section of megasporangium. × 50.
11. Longitudinal section of a megaspore with teleutospore of a fungus. × 50.
12. The same section, more enlarged × 200.

Plate III

13. Dorsal view a microsporangium separated from one end of a sporangial row. × 20.
14. A middle microsporangium. Ventral. × 20.
15. The sporangial row from four microsporangiums. Dorsal. × 20.
16. The same row, ventral. × 20.
17. The same, apical. × 20.
18. Two sticking megasporangia. × 10.
19. Two sticking megasporangia cleaved at microsporangial row. × 10.
20. A transversal section of microsporangium. × 30.
21. The same section, more enlarged. A granulous jellified matter in which are included the microspores is well seen. × 200.

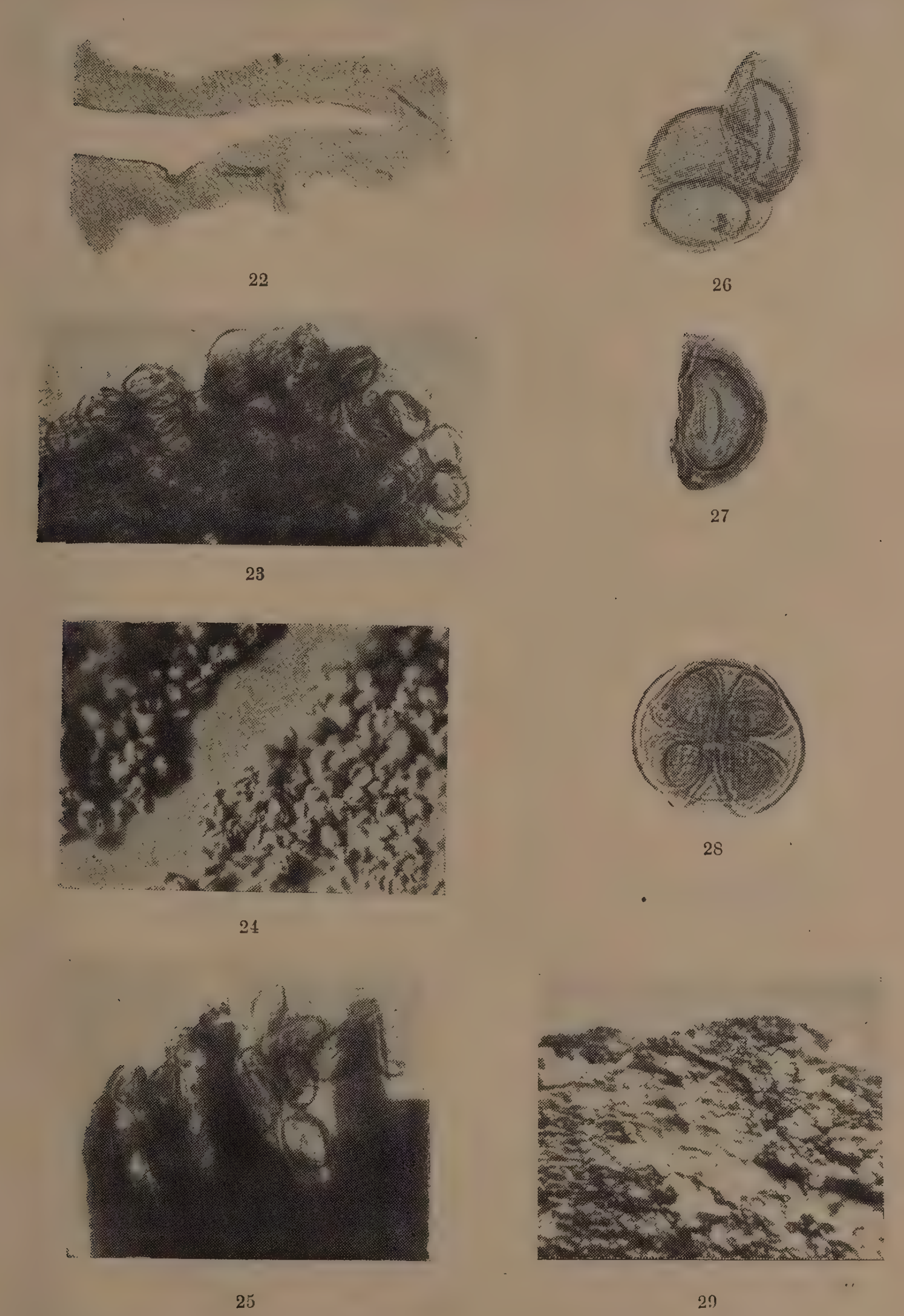
Plate IV

22. A section of megaspore in exosporium of which the testa of microspore is developed. Well seen this granulosity of exosporium. × 200.
23. A heap of microspores after maceration of microsporangium. Canada-balsam preparate. × 200.
24. The surface of microsporangium in beginning of jellification. In reflected light. × 50.
25. A heap of microspores sticking at emergences of the megaspore. × 200.
26. Three macerated microspores; at one of them the elliptical cleft is seen well. × 350.
27. A microspore with lateral cleft. × 350.
28. A tetrade of the crossing microspores. × 350.
29. The surface of microsporangium with hexagonal cells of testa. × 50.




6
7
8
9
12
10
11


15
13
16
14
17
20
18
19
21



22 26

23 27

24 28

25 29

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1933
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

OBSERVATIONS SUR LES VÉGÉTAUX NOUVEAUX DU TERRAIN PERMIEN INFÉRIEUR DE L'OURAL. II

Par M. ZALESSKIJ (M. D. Zalessky)

(*Представлено академиком* В. Л. Комаровым)

Dans cet article je continue l'étude des restes végétaux, provenant des rivières Sylva et Barda, collectionnées par H. T. Mauer, y ayant ajouté quelques échantillons du bassin de la rivière Sylva qui m'ont été donnés par M. B. Krouglov. J'y donne les descriptions de trois espèces nouvelles de *Phyllotheca*, d'un nouveau représentant du genre *Angaridium*, de deux espèces du genre *Gangamopteris*, d'une nouvelle espèce de *Pecopteris* et enfin la description de *Dicranophyllum sylvense*, espèce, découverte sur la rivière Sylva par le prof. A. A. Tchernov, avec l'image d'une nouvelle empreinte de feuille de cette intéressante Salisburiacée, constatée comme provenant de là aussi dans la collection de H. T. Mauer.

EQUISETALES

Phyllotheca bardensis Zalessky n. sp. (fig. 1)

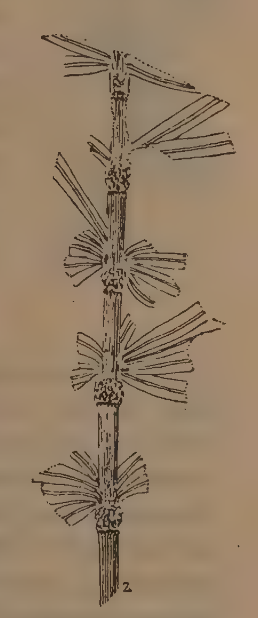


Fig. 1. *Phyllotheca bardensis* Zal. Rivière Barda, localité Krasnaia Glinka. 1:1.

Tige sillonnée, articulée, large de 3 mm, ayant des entre-noeuds longs de 16 à 20 mm, avec des côtes non alternes, portant des verticilles de feuilles linéaires, plates, au nombre de 8—10 dans chacun, une portion de la tige couverte de sporophylles étant située sous chaque verticille. Les verticilles des feuilles sont disposés à une distance de 16—20 mm, l'un de l'autre, étant contigus de courtes portions de la tige (sur une étendue de 4 mm) portant les sporophylles et disposées immédiatement au dessus des noeuds. Les feuilles sont longues, probablement plus de 3 cm, et étroites, d'environ 3 mm dans leur partie moyenne, se rétrécissant légèrement vers la base et accolées entre elles en cet endroit avec formation d'une petite gaîne infundibuliforme.

Les feuilles sont parcourues par une nervure large jusqu'à 0.5 mm et exprimée sur l'empreinte de la feuille en forme de deux lignes fines saillantes aux bords de la nervure avec une cavité à son milieu entre elles. Les portions couvertes de sporophylles sont rugueuses à cause d'impressions arrondies (jusqu'à 0.25 mm de diamètre) qui les couvrent.

La description est basée sur un seul échantillon de l'empreinte d'une portion de la tige avec 5 entre-noeuds aux bases de feuilles incoplètement conservées là-dessus en verticilles, les portions sporifères de la tige étant disposées sous ces derniers et situées immédiatement au-dessus des noeuds. L'échantillon provient de la rivière Barda, de la localité Krasnaïa Glinka, en amont du village Matveievo, il a été fourni par H. Mauer.

C'est à cette espèce de *Phyllotheca* qu'on peut, peut-être rapporter le jet stérile reproduit par Schmalhausen sur la planche XIV, fig. 8 de sa Jura-Flora Russlands sous le nom de *Cyclopitys Nordenskjöldi* Schmalhausen et provenant des dépôts permiens de la Tounguska Inférieure (de la Souka). Je rapportais jadis cet échantillon (dans mon atlas: «Flore paléozöique de la série d'Angara) à *Phyllotheca Schtschurowskii* Schmalhausen, plante que je place maintenant dans le genre *Lobatannularia*.



Fig. 2. *Phyllotheca pereminsis* Zal. Rivière Sylva, village Tchekarda. 1 : 1.

Phyllotheca peremensis Zalessky n. sp. (fig. 2)

Tige sillonnée, articulée, courbée, d'une épaisseur d'environ 4 mm portant dans sa partie inférieure, sur les noeuds, trois verticilles de feuilles étroites, probablement longues, mais rompues, soudés à leur base en gaînes infundibuliformes au-dessus desquels on voit des portions de la tige d'une épaisseur jusqu'à 12 mm portant des sporophylles. La longueur des portions avec les sporophylles varie de 11 à 19 mm, et les portions mêmes sont séparées l'une de l'autre par des intervalles portant les verticilles des feuilles. Les feuilles larges de 1 mm forment une gaîne large d'environ 10 mm et composée sur sa moitié tournée vers l'observateur, de 8 feuilles. Les portions sporifères de la tige sur l'empreinte sont couvertes d'impressions de corpuscules arrondis d'un diamètre d'environ 2.5—3 mm étroitement serrés l'un contre l'autre et représentant les parties apicales des sporophylles sous lesquels étaient attachés les sporanges.

La description de l'espèce est basée sur l'unique échantillon de l'empreinte d'une tige sillonnée courbée avec trois gaînes de feuilles arrachées sur ses noeuds: sous chacun d'eux il y a une portion de la tige couverte de sporophylles. L'é-

chantillon provient de la rivière Sylva, des environs du village Tchekarda, il y a été fourni par H. T. Mauer.

Phyllotheca macrostachya Zalessky n. sp. (fig. 3)

Des portions de tiges longues de 5 cm et larges de 2.5 cm, couvertes de sporophylles étroitement serrés l'un contre l'autre, le diamètre de leur sommet arrondi ou hexagonale arrondi étant de 6.5—7 mm. avec une impression à 6—7 rayons sur chacune d'elles. Sur la largeur de la portion avec les sporophylles leurs sommets sont au nombre de 4—5, dont 4 sont complètement visibles et le cinquième ne peût être vu que de côté.

On a deux échantillons de cette espèce de *Phyllotheca*; l'un très bien conservé et présentant une portion sporophyllifère d'une tige, longue de 5 cm et large de 2.5 cm, provient de la rivière Barda de la localité Kroutaïa Katouchka (fig. 3); l'autre portion semblable, longue de 4 cm et large de 18 mm, moins bien conservé, provient de la rivière Sylva, des environs du village Tchekarda. Tous les deux ont été fournis par H. T. Mauer. Suivant les dimensions considérables de ces portions de tige avec les sporophylles il faut admettre des dimensions grandes aussi de l'épi de cette espèce de *Phyllotheca* et de toutes ses parties végétatives qui, malheureusement, restent inconnues.



Fig. 3. *Phyllotheca macrostachya* Zal. Rivière Barda, village Kroutaïa Katouchka. 1 : 1.

FILICES ET PTERIDOSPERMAE

Genre **Angaridium** Zalessky

Feuilles pinnatifides aux pinnules décurrentes sur leur rachis solide, plus ou moins long, alternes ou presque opposées, pinnatifides ou maniformément découpées en lobules cunéiformes, avec un petit rachis et des nervures divergentes de celui-ci et se bifurquant plusieurs fois, entrant par une ou par deux dans chacune de leurs lobules.

Le genre *Angaridium* rappelle de près, par le caractère de ses pinnules disséquées, décurrentes sur le rachis, quelques formes du genre *Callipteris*, comme *Callipteris flabellifera* (Weiss) et *C. lyratifolia* (Goeppert), n'en différant que par sa nervation simplifiée et peut-être par le caractère simplement penné de ses frondes, ce qui pourtant n'est pas encore prouvé. En tout cas la figure des feuilles d'*Angaridium* peut être liée à celle de quelques *Callipteris* et les feuilles du premier peuvent être envisagées, comme des cas particuliers parmi les feuilles de *Callipteris*, démembrés de différentes manières. Cette circonstance paraît attester que les formes du genre *Angaridium* doivent être envisagées comme des formes

du genre *Callipteris*, comme de vrais représentants permiens, et que les couches, où elles aparaissent, ne doivent pas être plus anciennes que les couches permiennes inférieures.

Angaridium bardense Zalessky n. sp. (fig. 4, 5 et 5a)

Pennes simplement pennées de fronde aux pinnules longues, presque opposées profondément pinnatifides, longues à partir de 6 cm. Sur de grandes frondes elles pouvaient probablement atteindre une longuer au delà de 15 cm. Les pinnules attachées au rachis de la penne sous un angle de 30° avec un rachis court, décurrent sur le rachis principal large de 1.5 à 5 mm sur l'empreinte, longues de 6 à 16 cm et larges de 15 à 40 mm, sont profondément pinnatifides en segments cunéiformes alternes ou presque opposées qui à leur tour sont divisés longitudinalement jusqu'à leur moitié en lobules linéaires, deux nervures entrant dans chacune d'elles, se réunissant en bas. Nervation divergente de la base pédonculée de la pinnule et se bifurquant plusieurs fois.

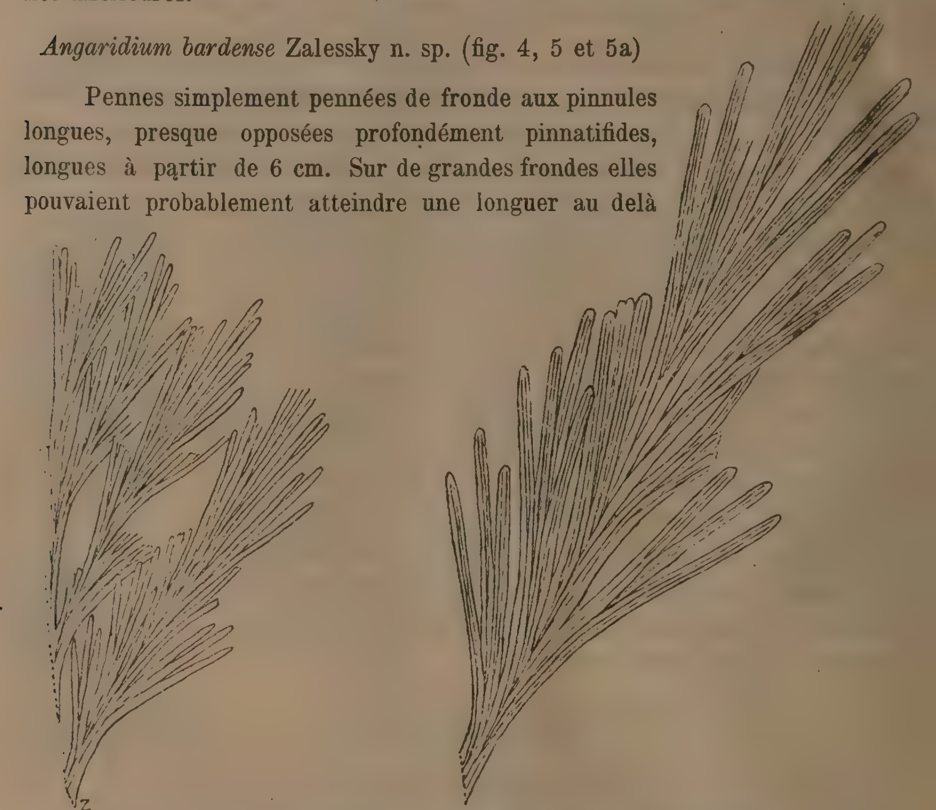


Fig. 4. *Angaridium bardense* Zal. Rivière Barda, localité Krasnaïa Glinka. 1 : 1.

Cette espèce est représentée par quelques fragments de pennes simplement pennées qu'uon envisage comme des portions d'une fronde simplement pennée, qu'oiqu'il soit possible que ces dernières aient été pluripinnées, et que ces fragments ne soient que des portions de leurs pennes de dernier ordre.

Nous reproduisons deux dessins (fig. 4 et 5) de meilleures empreintes des fragments de pennes, trouvées par. H. T. Mauer dans la localité Krasnaïa

Fig. 5. *Angaridium bardense* Zal. Rivière Sylva, près de Tchekarda et de Jupaievo. 1 : 1.

Glinka sur la Barda et la Sylva en aval du village Tchekarda et du village Joupaïéva. Des empreintes de fragments de pinnules de beaucoup plus grandes dimensions, larges jusqu'à 4 cm de cette espèce, ont été trouvées sur la rivière Barda et dans la localité Kroutaïa Katouchka. Par le caractère de ses pinnules divisées, hormis la nervation, cette espèce d'*Angaridium* rappelle de près *Callipteris flabellifera*, ce qui nous fait envisager le genre *Angaridium* comme étant jusqu'à un certain point lié au genre *Callipteris*.

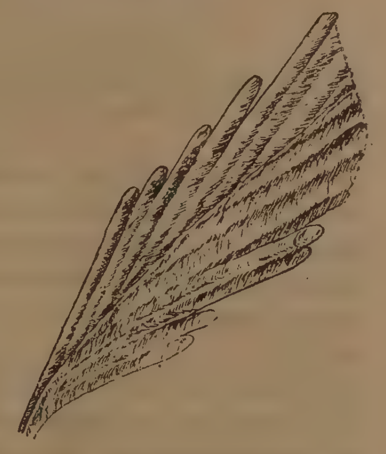


Fig. 5a. Détail de la figure précédente.

Gangamopteries seduschkensis Zalessky n. sp. (fig. 6)

Fragment de feuille long d'environ 7 cm ayant son bord latéral naturel conservé sur l'étendu d'environ 2 cm, des mailles de nervures s'en approchant

obliquement, étendues le long de la feuille et formées par des nervures longitudinales faiblement arquées et allant concentriquement ou parallèlement avec des anastomoses transversales ou obliques entre elles dirigées à droite, comme à gauche. La longueur des mailles est différente, de 8—20 mm, même plus, leur largeur étant d'environ 0.75 mm.

Cette espèce de *Gangamopteris* se joint, par le caractère des mailles alongées de sa nervation, à *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel en différant pourtant par leur caractère un peu autre à cause de ce que les anastomoses transversales sont moins obliques.



Fig. 6. *Gangamopteris seduschkensis* Zal. Village Siédy sur la rivière Sedouchka, affluent de Kichert, bassin de la rivière Sylva. 1 : 1.



Fig. 7. *Gangamopteris fimbriata* Zal. Rivière Barda, localité Krasnaïa Katouchka. 1 : 1.

L'unique échantillon du fragment de feuille décrit, fourni par le géologue M. B. Krouglov, provient du village Siédy, sur la rivière Siédouchka, affluent de la rivière Kichert (dans le bassin de la rivière Sylva, ravin Siédovsky), des dépôts de l'étage de Koungour d'après Fredericks, tandis que d'après Krouglov — du complexe $P_1^{2, K-S}$–$P_2^{1\,K-S}$

Gangamopteris fimbriata Zalessky n. sp. (fig. 7)

Petite feuille de contour ovale sans pédoncule à bord dentelé-frangé de son sommet arrondi, longue jusqu'à 6 cm (avec la frange) et large de 22 mm, avec des nervures assez distantes divergentes de la base et dichotomisant plusieurs fois et des anastomoses obliques par-ci par-là entre elles, dirigées en haut à droite comme à gauche. Le sommet de la feuille, à son bord antérieur, porte des dents

ou franges linéaires ou lanceolés, s'élargissant un peu vers la base, longues jusqu'à 1 cm et larges jusqu'a 1 mm, une nervure parcourant chacune d'elles. Les nervures dichotomisant plusieurs fois sont distantes l'une de l'autre de 1 mm; il en tombe jusqu'à 14 sur l'étendue d'un centimètre suivant la largeur de la feuille.

L'unique empreinte de feuille de cette espèce de *Gangamopteris*, reproduite sur la fig. 7, qui a servi à la description donnée de cette dernière, a été fournie par H. T. Mauer de la rivière Barda, de la localité Krasnaïa Katouchka.

Pecopteris kischertensis Zalessky n. sp. (fig. 8)

Fronde pluripinnée; sa penne primaire bipinnée avec un gros rachis, large jusqu'à 4 mm, portant sous un angle très ouvert, des pennes secondaires alternes distantes d'environ 2 cm l'un de l'autre d'un côté de la penne. Les pennes secondaires linéaires, jusqu'a 25 mm de largeur, portant sous des angles très ouverts des pinnules lobulaires de contour triangulaire, attachés par toute leur base et un peu soudées entre elles à cette base. Ces dernières ont des lobes arrondis dirigés obliquement en avant avec des sinus peu profond entre eux, par 3—4 lobes de chaque côté et un petit apical. Chaque pinnule est parcourue d'une assez grosse nervure médiane très faiblement décurrente, émettant de côtés sous des angles très aigus par des nervures se divisant dans les lobes. Dans deux lobes apicaux latéraux des pinnules elles ne dichotomisent qu'une seule fois à son sommet et jusqu'à trois fois dans les autres, la dichotomie se faisant sous des angles très aigus.

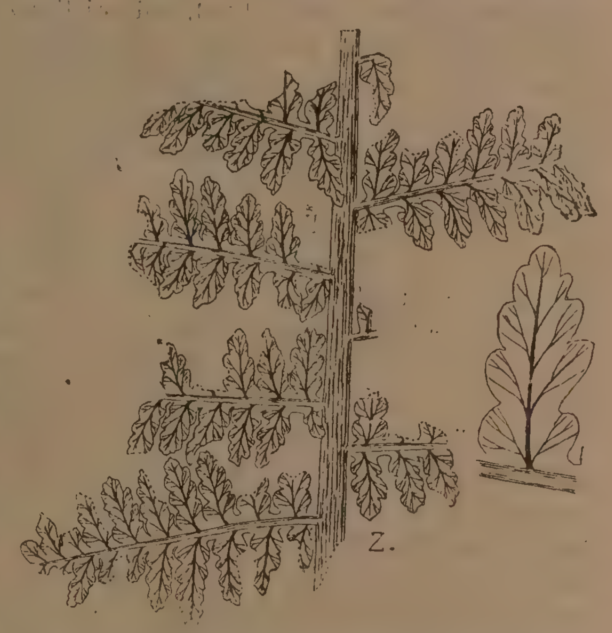


Fig. 8. *Pecopteris kischertensis* Zal. Rivière Kichert (bassin de la rivière Sylva), près du village Piatkovo, ravin de Ptatkove. 1 : 1.

On n'a qu'un seul échantillon d'un fragment de penne primaire de cette espèce, représenté par une empreinte positive ainsi que par une négative. Elles proviennent du ravin Piatkovsky, de la rivière Kichert débouchant du côté gauche dans la rivière Sylva, près du village Piatkova, et ont été fournies à l'auteur par M. B. Krouglov.

GINKGOALES

Dicranophyllum sylvense Zalessky (fig. 9)

M'ayant basé sur un seul échantillon d'empreinte d'une portion de feuille trouvée par le professeur A. A. Tchernov sur la rivière Sylva en aval de Sosnovik dans les dépôts de l'étage artien, j'ai donné dans le Bulletin de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1932, p. 1363, la description suivante de cette espèce:

Grandes feuilles de forme largement cunéiforme, se rétrécissant vers leur base et se bifurquant plusieurs fois en lanières larges de 4—5 mm, parcourues au milieu d'une seule nervure. La largeur de la feuille dans sa partie la plus large est de plus de 8 cm et la longueur de la feuille incomplètement conservée dans sa partie basilaire, jusqu'à 10 cm. La feuille se divise par une dichotomie successive sous un angle d'environ 15° jusqu'à trois fois, dans quelques endroits jusqu'à quatre et même jusqu'à cinq fois. A juger d'après ce que la largeur de la feuille dans la partie basilaire est d'environ 12 mm, il faut penser que la feuille ne se prolongeait que très peu en bas au-delà des limites de sa partie conservée et que la longueur réelle de cette feuille n'était probablement pas au-delà de 15 cm. Autant qu'on peut juger d'après l'empreinte de la feuille sur le grès, la partie basilaire de la feuille est parcourue de quatre nervures, entre lesquelles va un sillon qui s'approche du premier sinus de la feuille et qui rappelle une nervure, mais qui ne présente probablement rien qu'un petit pli ou une fronce de la feuille. Chaque nervure de la partie basilaire de la feuille sur la voie ascendante ultérieure, à une distance d'environ 12 mm avant d'atteindre le sinus de la feuille situé plus haut, dichotomise sous un angle de 15° et chaque branche de la dichotomie se dirige dans le limbe foliaire qui s'est détaché. La tige de la nervure a pour sacontinuation le sillon ou le pli de la feuille qui atteint son second sinus de manière que ce pli fait l'impression de la nervure basilaire qui se prolonge jusqu'à lui. Ce type de nervation est conservé plus haut dans les lanières des ordres suivantes. A une courte distance le long des bords extérieurs des lanières, on apperçoit par-ci par-là encore une nervure, comme ceci a lieu chez des autres *Dicranophyllum*, mais ordinairement ces nervures, se trouvant voisines du bord extérieur des lanières, coïncident dans l'empreinte sur une roche grossière avec l'empreinte du bord de lanière elle-même, de sorte qu'il a été difficile de déterminer exactement leur position et de la représenter sur le dessin. Toute la surface de la feuille entre les nervures est couverte de stries longitudinales faiblement marqués qu'on n'apperçoit sans doute sur la roche grossière de l'échantillon que par-ci par-là.

Il y a dans la collection de H. T. Mauer un autre exemplaire d'une empreinte de feuille de ce *Dicranophyllum* reproduite sur la fig. 9.

C'est une feuille démembrée, assez grande, presque complète, longue de 13 cm et large de 10 cm dans la partie moyenne de sa largeur, divisée à sa base rétrécie qui atteint une largeur de 14 mm, en deux moitiés du limbe plus ou moins symmétriquement démembrées qui se divisent à leur tour par une bifurcation successive jusqu'à cinq fois en lanières. A la base chaque branche de la dicho-

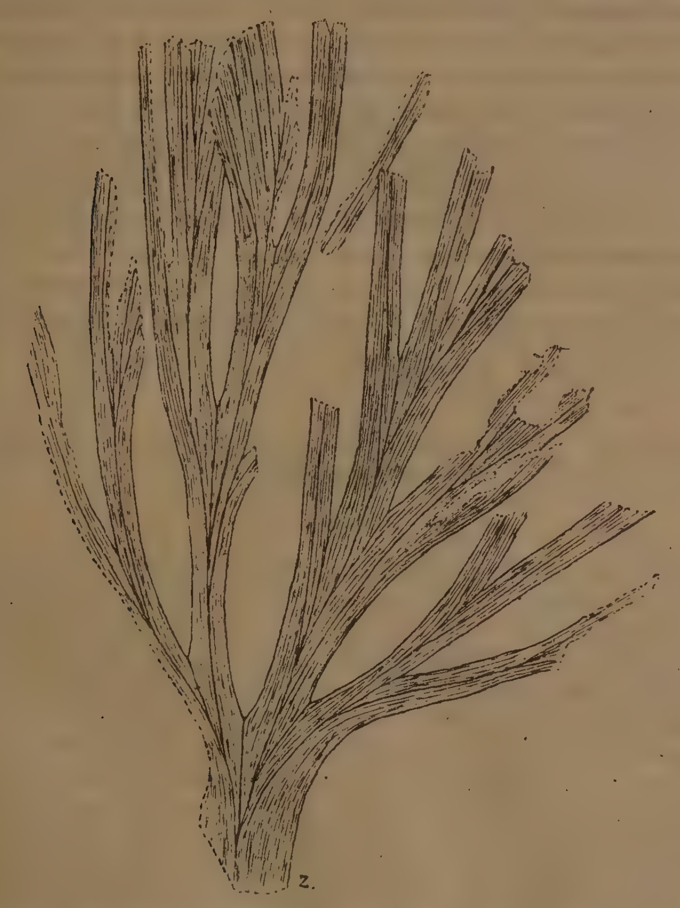


Fig. 9. *Dicranophyllum sylvense* Zal. Rivière Sylva, localité Tchekarda. 1 : 1.

tomie on observe au milieu de la partie linéaire du limbe une nervure qui s'étend à une certaine distance en forme d'une seule et puis se bifurque sous des angles très aigus en deux branches dont chacune s'étend en branche de dichotomie de la feuille qui commence à se former en haut, en parcourant cette branche au milieu du limbe.

Une telle bifurcation de la nervure a lieu dans différentes parties du limbe foliaire à différentes distances du sinus de la dichotomie de cette dernière (de 11

à 21 mm), mais au delà des limites de sa division il paraît qu'elle peut être poursuivie jusqu'au sinus même de la dichotomie en forme d'une costule qui par son caractère est tout à fait semblable à l'expression côteuse des branches de la nervure. En quelques endroits au bord extérieur de portions linéaires du limbe foliaire on sent à une courte distance une éminence côteuse filiforme, qui, si elle ne présente pas le bord même du limbe conservé à part, peut indiquer l'existance d'une nervure latérale. Toute la surface de la feuille entre les nervures est distinctement couverte de costules longitudinales fines qui s'étendent sans interruption et qui présentent probablement des empreintes sur la roche de petites bandes hypodermiques du tissu de la feuille qui donnent une certaine solidité au limbe foliaire. La nervation ne s'est pas conservée sur l'échantillon dans la partie basilaire de la feuille; c'est pourquoi sur le dessin ci-joint elle n'est représentée que d'une manière schématique par supposition. Par endroits elle n'est pas conservée sur l'échantillon dans la partie supérieure du limbe foliaire non plus, de manière qu'en ces endroits elle est aussi restaurée sur le dessin. L'échantillon décrit a été trouvé par H. T. Mauer sur la rivière Sylva dans la localité Tchekarda.

М. Д. ЗАЛЕССКИЙ. НАБЛЮДЕНИЯ НАД НОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ УРАЛА. II

РЕЗЮМЕ

В этой статье автором продолжается изучение растительных остатков с р. Сылвы и р. Барды, собранных Г. Т. Мауэром с присоединением к ним нескольких образцов из бассейна р. Сылвы, доставленных автору М. В. Кругловым. В статье даются описания трех новых видов *Phyllotheca*, нового представителя рода *Angaridium*, двух видов рода *Gangamopteris*, одного нового вида *Pecopteris* и, наконец, *Dicranophyllum sylvense* Zal., открытого на р. Сылве уже проф. А. А. Черновым, с изображениями нового отпечатка листа этого интересного Салисбюриевого, обнаруженного оттуда и в коллекции Г. Т. Мауэра. Все три вида *Phyllotheca*, а именно *Ph. bardensis*, *Ph. peremensis* и *Ph. macrostachya* представлены отпечатками обрывков спороносящих побегов, в которых спороносные участки их чередуются с участками, несущими мутовки линейных спаенных во влагалище листьев. Для двух первых видов известны как спороносящие участки побега, так и участки с вегетативными листьями. Для третьего известны пока только участки побега, покрытого одними спорофиллами. В то время как плодоношение *Phyllotheca bardensis* по тонине побега, несущего спорофиллы, близко напоминает плодоношение *Phyllotheca deliquescens* (Goepp.), описанного Шмальгаузеном из Тунгузского бассейна, толщина участков побега, покрытых спорофиллами для *Phyllotheca peremensis* уже значительна и напоминает в этом отношении плодоношение *Phyllotheca stachya* Zalessky, изображенного Шмальгаузеном в его Jura-Flora Russlands на табл. 1, фиг. 3 и отнесенного им без основания к *Phyllotheca deliquescens* (Goeppert). Но особенной толщины достигал спороносный побег у третьего описанного вида *Phyllotheca macrostachya*, диаметр которого был по крайней мере 2.5 см. Первый вид, обнаруженный на р. Барде в урочище Красная

Глинка, основывается на единственном образце отпечатка стебля с 5 междоузлиями с несколько сохранившимися основаниями листьев на них в мутовках с расположенными под последними спороносными участками стебля, находящимися непосредственно под узлами. Второй вид, обнаруженный на Сылве у дер. Чехарды, описан на единственном образце отпечатка искривленного побега с тремя влагалищами оборванных листьев на узлах его и с расположением под каждым из них участка стебля, покрытого спорофиллами. Третий вид *Phyllotheca macrostachya* представлен двумя образцами как с Барды из урочища Крутая Катушка, так и с р. Сылвы из под дер. Чехарды. Первый, изображенный здесь, прекрасно сохранился и представляет собою спорофиллоносный участок стебля длиною 5 см при ширине его в 2.5 см, что говорит за гигантский размер колоса плодоношения этого вида. Интересен новый представитель рода *Angaridium*, рода установленного автором для перистых листьев сибирских и монгольских палеозойских флор, известных под названием *Psygmophyllum Potanini* (Schmalch.) и *Psygmophyllum mongolicum* Zal. У этого вида, названного *Angaridium bardense*, одноперистый лист с длинными почти супротивными глубоко перисторассеченными перышками 6 см и более длиною. Они близко напоминают, по своему характеру некоторые формы рода *Callipteris*, как *Callipteris flabellifera* (Weiss) и *Callipteris lyratifolia* (Goeppert), что делает возможным предположить близкое отношение этих двух родов один к другому. Нахождение нового представителя рода *Angaridium* в заведомо нижнепермских слоях Приуралья делает и других представителей его вероятными показателями того же возраста, что очень важно для правильного определения возраста слоев некоторых мест Сибири и Монголии, заключающих *Angaridium mongolicum* Zal. и *Angaridium Potanini* (Schmalch.) Zal. Надо признать интересным обнаружение в нижнепермской флоре Приуралья и представителей рода *Gangamopteris*, двух новых видов *Gangamopteris seduschkensis* и *Gangamopteris fimbriata*. Первый вид, открытый на р. Седушке в бассейне Сылвы, по характеру своих удлиненных петель жилкования близок к *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel, отличаясь от него, впрочем, несколько иным характером их, вследствие меньшей косвенности поперечных анастомоз, а второй, открытый на р. Барде в урочище Красная Катушка, характерен редкими анастомозами между жилками и зубчато-бахромчатым краем своей верхушки. Это обнаружение двух представителей рода *Gangamopteris* в самых верхах нижнепермсхих слоев Приуралья в связи с нахождением другого вида этого рода, *Gangamopteris rossica* Zal. в ископаемой флоре пермских осадков р. Адзьвы в бассейне р. Печоры, принимаемых автором за верхнепермские, очень важно, как определенное указание на то, что в восточной Европе этот род является безусловно пермским. Отсюда следует, что нахождение его в Азии в отложениях, коих возраст еще остается спорным, должно указывать также скорее на тот же возраст, чем на другой более древний.

Новый вид *Pecopteris* с р. Кишерти в бассейне р. Сылвы, *P. kischertensis* примыкает к *Pecopteris anthriscifolia* (Goeppert), обычного вида как Кузнецкой, так и Печорской пермских флор; он известен всего только одним образцом, представленным как позитивным, так и негативным отпечатками небольшого участка вайи.

Орел, август 1933 г.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1934
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

SUR QUELQUES VÉGÉTAUX FOSSILES NOUVEAUX DU TERRAIN HOUILLER DU DONETZ

Par M. ZALESSKIJ (M. D. Zalessky)

(*Представлено академиком* В. Л. Комаровым)

On trouvera ci-joint la description de quelques espèces nouvelles de la flore houillère du bassin du Donetz. Elles proviennent toutes de la section moyenne des dépôts houillers que l'auteur compte à partir de l'assise E (C_1^5) jusqu'à l'assise N (C_3^2) de la subdivision générale des sédiments de ce bassin acceptée par le Comité géologique. C'est une des plantes décrites, savoir *Cardioneura amadoca* Zal., qui offre un grand intérêt stratigraphique comme forme-guide de l'assise G (C_2^2); c'est pourquoi l'auteur l'indique comme telle dans sa subdivision des dépôts houillers du bassin du Donetz d'après la flore fossile. La valeur stratigraphique de quelques unes des autres n'est pas encore suffisamment éclaircie, celle d'autres très insignifiante.



Fig. 1. *Equisetites grabovensis* Zalessky. — Ravin Doljik-Fachtchevsky près de Grabova, du toit de la couche de houille sous le calcaire S (assise C_2^4) 1 : 1.

EQUISETALES

Equisetites grabovensis Zalessky n. sp. (fig. 1).

Épi de forme ovale long de 17.5 mm et large d'environ 12 mm dans sa partie moyenne la plus large, portant des limites nettement exprimées de scutelles de sporophylles de forme irrégulièrement hexagonale qui forment le long de l'épi 6 ou 7 rangées transversales. Les scutelles ont un diamètre de 2.5 mm. On ne possède qu'une seule empreinte de l'épi que nous venons de décrire détaché d'une tige ou du jet qui le portait. Les scutelles-mêmes qui se sont quelque peu disjointes se sont empreintes en forme de dépressions de contour arrondi ou irrégulièrement polygonal tandis que les intervalles entre elles forment une cellule côteuse hexagonale irrégulière autour de ces dépressions.

L'échantillon provient du ravin Dolgik-Fachtchevsky près de Grabova du toit de la couche de houille sous le calcaire S (assise (C_2^4). L'épi de l'*Equisetites*

grabovensis rappelle de près l'épi de l'*Equisetites Hemingwayi* Kidston provenant de Middle Coul measures de Yorkshire en Angleterre en différant pourtant par sa forme un peu autre et ses dimensions plus petites, par les dimensions relativement plus petites des scutelles des sporophylles et le nombre moins grand de leurs rangées transversales le lông de l'épi. Chez *Equisetites Hemingwayi* le nombre des rangées transversales des scutelles est 9, et par leur dimensions ses scutelles atteignent un diamètre de 4.25 mm, tandis que l'épi-même a 25 mm de longueur et environ 15 mm de largeur dans sa partie basilaire.

FILICALES ET PTERIDOSPERMAE

Sphenopteris fastosa Zalessky, n. sp. (fig. 2).

Fronde pluripinnée, au moins tripinnée. Pennes primaires, larges d'environ 12 cm, avec un rachis flexueux portant dans un ordre alternant, sous un angle de 50—80° des pennes secondaires, longues jusqu'à 6 cm et larges jusqu'a 17 mm. Ces dernières d'un contour étroitement triangulaire ou étroitement oval avec un petit rétrécissement de leur largeur à la base et avec un rétrécissement assez prononcé vers le sommet. Elles sont disposées d'un côté de la penne à une distance de 18 à 20 mm l'une de l'autre et ont un rachis flexueux en zigzags avec des pinnules disposées étroitement là-dessus et presque s'entretouchantes. Les pinnules des pennes secondaires, disposées de chaque côté de celles-ci à une distance de 6—9 mm l'une de l'autre, sont fortement coupées et attachées à elles par leur base étroite sous un angle d'environ 60°. Leur longueur dans la partie moyenne de la penne est d'environ 12 mm et la largeur dans leur partie la plus large d'environ 7 mm. La dernière pinnule basilaire de chaque côté de la penne a une longueur d'environ 8 mm et presque la même largeur, tandis que les dimensions des pinnules apicales de la penne changent de 5 à 12 mm pour leur longueur et de 2 à 7 mm pour leur largeur. Les pinnules de la penne sont quinquelobulairement ou trilobulairement pinnatifiides, à l'exception de ses dernières pinnules basilaires du côté antérieur comme du postérieur qui sont quoique quinquelobulaires, mais palmatifides et par conséquent raccourcies et élargies comparativement à leurs dimensions normales.



Fig. 2. *Sphenopteris fastosa* Zalessky. — Calcaire schisteux entre les calcaires K (K_7) et I (K_8) près du village Mikhaïlovka. 1 : 1.

On ne possède qu'un seul échantillon d'une empreinte positive d'un fragment de penne primaire de cette espèce provenant des calcaires schisteux entre les calcaires K (K_7) et I (K_8) près du village Mikhaïlovka. Cette espèce se rapproche surtout de *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart comme celle-là est représentée par Brongniart, mais chez le *Sphenopteris fastosa* les pinnules sont un peu plus petites que chez cette espèce-là et chez cette dernière on n'observe pas de démembrement palmé des dernières pinnules basilaires comme ceci a lieu chez *Sphenopteris fastosa*. Je distingue *Sphenopteris obtusiloba* de Zeiller et des autres auteurs de *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart et je la compte comme une espèce indépendante *Sphenopteris striata* Gothan.[1] Je rapporte aussi à *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart les échantillons représentés sous cette dénomination par W. Gothan sur la pl. 4, fig. 1 et 2 et sur la pl. 7, fig. 1, mais je dois aussi rapporter à cette même espèce l'échantillon représenté chez lui sur la pl. 6, fig. 3 comme rapporté complètement à tort à *Sphenopteris obtusiloba* Zeiller avec laquelle cet échantillon n'a selon nous rien de commun. Or, si Gothan crée sa *Sphenopteris striata* en se basant sur l'echantillon indiqué, il devient évident qu'il n'avait pas eu entre ses mains la véritable *Sphenopteris obtusiloba* Zeiller et qu'il unifia sous la dénomination *striata* deux espèces différentes.

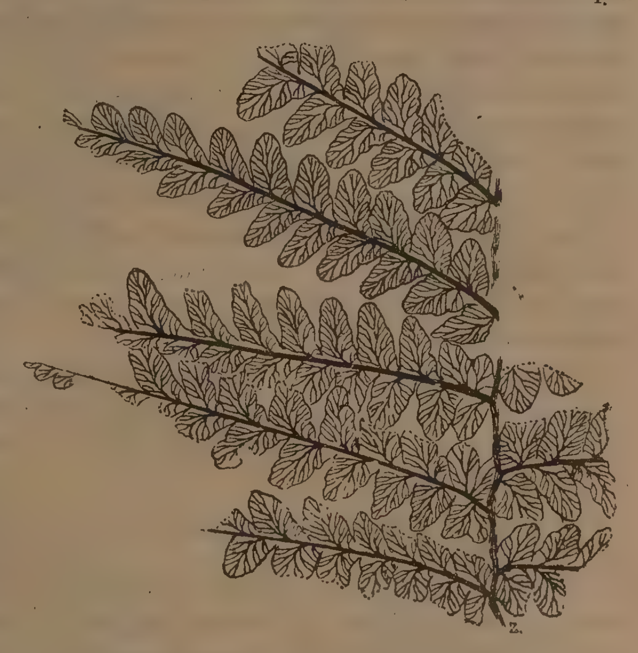


Fig. 3. *Pecopteris atiuktensis* Zalessky. — Mine de Baïdalakov sur l'Atioukta, de l'assise C_2^5, station Chakty. 1 : 1.

Pecopteris atiuktensis Zalessky n. sp. (fig. 3).

Fronde pluripinnée. Pennes d'avant-dernier ordre (probablement primaires), larges d'environ 12 cm, portent sous des angles de 50° à 80° des pennes alternes de dernier ordre (probablement secondaires). Ces dernières de contour lancéolé,

[1] W. Gothan. Die Oberschlesische Steinkohlenflora. I. Teil. Farne und farnähnliche Gewächse (*Cycadofilices* bezw. *Pteridospermen*). Herausgegeben von der Kön. Preuss. Geolog. Landesanstalt, Berlin, 1913.

se rétrécissant graduellement du milieu au sommet, longues de 7 cm et larges dans la partie basilaire jusqu'à 17 mm. Les pinnules des pennes secondaires attachées sur la penne sous un angle d'environ 23° par toute leur base élargie, sont orbiculairement triangulaires, c'est-à-dire se rétrécissant vers le sommet arrondi et à leur base jusqu'à un certain point soudées ensemble. Leur longueur dans la partie moyenne de la penne est de 8 mm et la largeur à la base (d'un pli à l'autre allant des sinus triangulaires entre elles au rachis de la penne), de 6.5 mm. La pinnule est parcourue au milieu par une nervure médiane ondulée un peu décurrente sur le rachis et qu'on peut poursuivre distinctement jusqu'à le sommet même qu'elle atteint en se bifurquant. Elle renvoie de deux côtés par trois ou par deux nervures secondaires alternes, se bifurquant et quelque peu flexueuses. Chacune d'elles se bifurque dans sa partie basilaire, et puis sa branche antérieure se divise de la même manière encore une fois. Une nervure secondaire, se ramifiant aussi, s'en va de même dans la partie basilaire catadrome de chaque pinnule immédiatement du rachis.

On ne possède qu'un seul échantillon avec l'empreinte d'une penne primaire de *Pecopteris atiuktensis*, représenté sur la fig. 3 et provenant de la mine Baidalakov d'Atioukta de l'assise C_2^5 (St. Chakhty).

Cardioneura amadoca Zalessky n. g. et n. sp. (fig. 4, 5, 6).

Fronde probablement tripinnée, peut-être, à la base quadripinnatifide ou quadripinnée. Les rachis des pennes primaires larges de 1 à 2 mm avec une légère striation longitudinale. Pennes primaires longues à partir de 11 cm et larges à partir de 6 cm, probablement de contour étroitement triangulaire-ovale. Pennes secondaires alternes étalées quittant le rachis sous un angle aigu très ouvert se rapprochant de l'angle droit, distantes l'une de l'autre d'un côté de 10 à 15 mm, d'un contour allongé-ovoïde, se rétrécissant vers le sommet arrondi de 2 à 3 cm et plus en longueur et de 8 à 15 mm et plus en largeur. Pinnules alternes étalées quelque peu dirigées en avant, parfois légérement superposées par leurs bords, parfois quelque peu distantes, d'un contour ovale-ovoïde avec une base cordiforme, longues de 5 à 15 mm et larges de 4 à 10 mm. La pinnule terminale est plus grande que les pinnules qui lui sont contiguës, d'un contour généralement ovale avec une base cunéiforme et un sommet arrondi. Nervation distincte et dense, divergente du lieu d'insertion de la pinnule. Il n'y a pas de véritable nervure médiane, ou bien elle ne diffère pas des autres nervures qui vont à côte d'elle. Les nervures appendiculaires arquées, dichotomisant plusieurs fois (de 3 à 5) s'approchant par leurs extrémités du bord des pinnules au nombre de 40—49 nervures sur un centimètre. Elle se détachent de la nervure qui parcourt le milieu de la pinnule, comme du point d'insertion de cette dernière.

D'après la forme et le caractère de la nervation des pinnules sans une véritable nervure médiane, l'espèce peut être classée dans le genre *Cardiopteris* que nous devons alors comprendre dans un sens étendu comparativement à celui que lui donne Schimper en y rapportant non seulement les frondes simplement pennées,



Fig. 4. *Cardioneura amadoca* Zalessky. — Rive gauche de la rivière Krynka dans le toit de la couche de houille au dessus de calcaire 4 (G_4) près de Kouteinikova. 1 : 1.

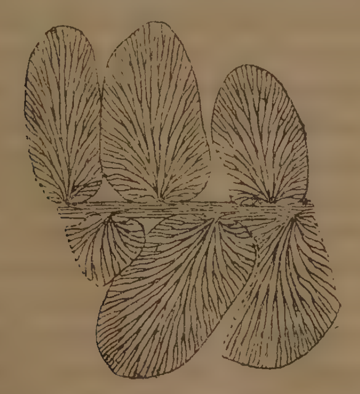


Fig. 5. *Cardioneura amadoca* Zalessky. — Rive gauche de la rivière Krynka dans le toit de la couche de houille au dessus du calcaire 4 (G_4) près de Kouteinikova. Portion de la penne de l'échantillon, fig. 4, grossie 3 fois.



Fig. 6. *Cardioneura amadoca* Zalessky. — Le ravin Zapoviednaïa vers NO de la bourgade Kouteinikova au dessous du calcaire 5 (G_3).

mais aussi pluripinnées, pourvu qu'elles aient des pinnules cardiopteroïdes dont le caractère de nervation sans une véritable nervure médiane apparaît comme l'indice le plus essentiel pour caractériser cette notion sur ce genre. Je m'en suis tenu à une telle conception élargie du genre *Cardiopteris* dans quelques uns de mes travaux sur la flore fossile des bassins de Kousnetzk et de Minoussinsk et celle de Karaganda en Sibérie, lorsque j'avais à décrire ou à mentionner des espèces nouvelles

qui peuvent y être rapportées, si on conçoit ce genre d'une manière étendue. Mais Nathorst s'en tient à une autre conception de ce genre, car il croit qu'il est nécessaire de le comprendre comme le comprend Schimper, c'est-à-dire qu'il ne faut y rapporter que les frondes simplement pennées dont *Cardiopteris frondosa*, *Cardiopteris polymorpha* et *Cardiopteris Hochstetteri* doivent, selon lui, être envisagées comme les types. Pour ce qui concerne les frondes pluripinnées avec un rachis principal qui probablement n'est pas divisé à la base, portant des pinnules de différente forme, et qui se bifurque vers le sommet et porte des pinnules à pédoncule court de forme pour la plupart arrondie, ayant une nervation divergente, il a proposé pour les désigner une nouvelle dénomination générique de *Cardiopteridium*, ayant rapporté a ce nouveau genre deux espèces *Adiantites spetsbergensis* Nathorst et *Aneimites nana* (Eichwald) Schmalh. Une fois que les frondes pluripinnées de forme arrondie portant des pinnules avec une nervation cardioptéroïde ont servi à Nathorst comme types pour établir un nouveau genre provisoire il nous semble qu'il y a une forte raison de faire la même chose pour un autre groupe de frondes pluripinnées à pinnules cardioptéroïdes aussi, chez lesquelles ces dernières ont une forme allongée comme chez le genre *Nevropteris*. Nous proposons d'établir pour de telles frondes un nouveau genre *Cardioneura*, voulant démontrer par cette dénomination que les pinnules des frondes qui y sont comprises, offrent une combinaison de la nervation de *Cardiopteris* d'un côté et de l'autre d'une forme allongée des pinnules, propre à *Nevropteris*. Ainsi du nombre des espèces de *Cardiopteris* que nous avons décrites plus tôt, une forme, *Cardiopteris askyzensis* Zal. avec des pinnules rondes presque pédonculées doit être transférée dans le genre *Cardiopteridium*, tandis que les autres, comme *Cardiopteris tomiensis* Zal., *Cardiopteris vesca* Zal., *Cardiopteris sibirica* Zal., *Cardiopteris caragandensis* Zal. et *Cadiopteris densa* Tchirkova doivent être incorporées au genre *Cardioneura*. C'est dans ce même genre que doit être comprise la forme que nous décrivons ici. *Cardioneura amadoca*, par le caractère de ses pinnules et par sa nervation, rappelle de près le *Nevropteris stipulata* Zeiller, une forme qui par le caractère de sa nervation se trouve à la limite de *Nevropteris* et *Cardiopteris*. La différence entre notre espèce et l'espèce indiquée de Zeiller, hormis la présence chez les pinnules de cette dernière d'une nervure médiane faiblement marquée qui la fait *Nevropteris*, consiste dans l'absence chez notre espèce de la substitution de la pinnule basilaire du côté anadrome de la penne secondaire par une penne simplement pennée, ce qui apparaît comme caractéristique pour *Nevropteris stipulata*, et dans les dimensions beaucoup plus grandes de la pinnule apicale des pennes secondaires qui ne diffèrent que peu par leur grandeur des pinnules plus petites contiguës chez *Nevropteris stipulata*. Il faut noter encore la différence des horizons géologiques dans lesquels ont été trouvées les formes mises en parallèle. *Nevropteris stipulata* provient des parties tout

à fait supérieures du Stéphanien, tandis que notre forme — de l'assise C_2^2, c'est-à-dire de la partie inférieur du Westphalien. Cette espèce est représentée en abondance dans l'assise C_2^2 sur la rive gauche de la rivière Krynka dans le toit de la couche de houille au dessus du calcaire 4 (G_4) et dans le ravin Zapovednaïa vers NO de la bourgade Kouteinikova au dessous du calcaire 5 (G_3).

Mixoneura beraliana Zalessky n. sp. (fig. 7).

Fronde probablement tripinnée, mais on ne connaît que des portions de pennes de dernier ordre se trouvant sur la roche dans la position de leur insertion probable au rachis de la penne de l'ordre suivant qu'on prend pour une penne primaire. Pennes secondaires situées sur le rachis de la penne primaire d'un côté à une distance de 5 cm l'une de l'autre, longues probablement d'environ 12 cm et larges de 6—7 cm, étalées, de contour triangulaire avec un sommet acuminé et un bord lobulaire. Les pinnules des pennes secondaires alternes ou presque opposées, quelque peu distantes, sur une grande étendu de la penne, de contour ovale avec une base cordiforme faiblement exprimée et un sommet arrondi obtus, longues jusqu'à 3 ou 3.5 cm et larges jusqu'à 14 mm à leur base. Vers le sommet de la penne les pinnules d'ovales ou ovoïdes deviennent triangulaires se rétrécissant rapidement vers le sommet acuminé, diminuent gradullement en se transformant en lobes et atteignent ici une longueur de 1.5 à 2 cm, et une largeur de 4 mm à leur base. La pinnule terminale de la penne a un contour étroitement triangulaire, elle est pointue vers le sommet et a un bord lobulaire à la base. La nervation est marquée, relativement serrée vers les bords de la pinnule avec des nervures assez épaisses. La nervure mediane, légèrement décurrente à la base et peu saillante, peut être poursuivie jusqu'à la moitié de la longueur de la pinnule, plus loins elle se divise en nervures secondaires, divergentes de côtés et se bifurquant. Les nervures secondaires arquées se détachent de la nervure médiane, ainsi que dans la partie inférieure de la pinnule, du rachis de la penne, et dichotomisent ordinairement trois fois. La nervure médiane des pinnules ou des lobes de la partie apicale de la penne secondaire est fortement déccurente à la base. Les nervures secondaires qui se détachent du rachis de la penne, apparaissent aussi fortement déccurentes, et en général toute la nervation de ces pinnules est complètement callipteroïde. Jusqu'à 18 extrémités de nervures secondaires touchent au bord de la pinnule de la partie moyenne de la penne secondaire sur l'étendue d'un centimètre.

Nous ne disposons au fond que d'un seul échantillon de cette espèce de *Mixoneura*, représenté par une empreinte ainsi que par une contre-empreinte de deux fragments de pennes secondaires dans leur partie moyenne et d'un fragment de penne secondaire dans sa partie apicale. L'échantillon provient de l'assise C_2^5

au delà de lui qui adhéraient à la roche. Au-delà des limites de l'issue des traces foliaires on voit par-ci, par-là une pellicule pareille de charbon avec des cannelures longitudinales là-dessus et sur la roche qui lui est contiguë, et cette pellicule de charbon s'est aussi formée aux dépens du fourreau de racines, car les cannelures correspondent aux empreintes des racines adventives.

L'auteur ne connaît qu'un seul échantillon du stipe de cette espèce de *Megaphyton* provenant de Gorlovka de puits de mine № 8 du toit de la couche 7—8 (k_2^1, assise C_2^5) et représenté sur la fig. 9. Le stipe est conservé en relief, mais la surface de l'échantillon ne présente pas sa surface avec les cicatrices foliaires proprement dites là-dessus, mais la surface du son cylindre ligneux privé du fourreau de racines qui le couvrait et se trouvait dans le stipe à une certaine profondeur de celui-ci sous l'écorce externe.

LYCOPODIALES

Lepidodendron berestovianum Zalessky n. sp. (fig. 10)

L'écorce est couverte de petits coussinets foliaires étroits, longs, de contour irrégulièrement rhombique, disposés spiralement et séparés l'un de l'autre par d'étroites bandes d'écorce, larges d'environ 3 mm, avec des rugosités ou des rides disposées obliquement là-dessus. La longueur du coussinet est de 44 mm, sa largeur dans la partie la plus large d'environ 6 mm. Ses angles supérieur et inférieur sont fortement tirés en longueur et quelque peu courbés et s'appuient aux angles inférieurs ou supérieurs des coussinets qui se trouvent immédiatement en haut et en bas de lui dans le même rang oblique de manière que chaque coussinet fusionne imperceptiblement avec les coussinets qui y touchent. Dans la partie supérieure du coussinet est disposée une grosse cicatrice foliaire qui occupe presque la moitié de sa largeur. Elle a une forme irrégulièrement rhombique avec un bord inférieur pointu, parfois tiré en longueur, les bords latéraux plus ou moins aigus et le bord supérieur arrondi; elle est large à la ligne des angles latéraux de 2.5 mm et longue suivant la graude diagonale de 3.5—3.75 mm. Sur la ligne des angles latéraux on voit au milieu de la cicatrice une cicatricule de l'aspect d'un point correspondant à la trace foliaire et accompagnée de chaque côté par une cicatricule ponctiforme plus petit du parichnos. Le coussinet foliaire est presque plat, ayant dans sa partie supérieure comme dans l'inférieure une carène qu'on apperçoit à peine et qui sur le relief des coussinets foliaires est exprimée plutôt par un enfoncement sillonné que par une côte relevée. On ne voit pas de cicatricule de l'ouverture dans la chambre ligulaire. La surface de l'écorce entre les coussinets foliaires est sillonnée par des raies dirigées obliquement et par des côtes entre elles qui donnent à la surface de l'écorce un caractère accidenté.



Fig. 9. *Megaphyton mirabile* Zalessky. — Du toit de la couche $^7/_8$ (K_2^1) assise C_2^5 du puits de mines № 8 de Gorlovka.

On n'a qu'un seul échantillon de l'empreinte de l'écorce de cette espèce de *Lepidodendron* d'une superficie de 7 × 13 cm qui rappelle par le caractère de ses coussinets foliaires et de la cicatrice foliaire là-dessus *Lepidodendron rimosum* Sternberg. Je trouve néanmoins plus conforme au but de considérer cette forme comme une espèce indépendante sous la dénomination de *Lepidodendron berestovianum* comme ayant été trouvée dans la mine Berestovo-Bogodukhovsky (puits de mine № 12, assise C_2^3).



Fig. 10. *Lepidodendron berestovianum* Zalessky. — Puits de mine № 12 de la mine Berestovo-Bogodoukhovsky, assise C_2^3.

Pholidophloios calmiusicus n. g. et n. sp. (fig. 11).

L'écorce avec des coussinets foliaires nettement saillants de contour plus ou moins rhombique un peu plus hauts que larges. Leur diagonale longue, disposée le long du tronc, est longue de 12—13 mm, et la plus courte, suivant la largeur de la tige, large de 10.5 mm. Les angles latéraux du coussinet sont légèrement arrondis, tandis que les angles supérieurs et inférieurs sont plus ou moins pointus. Les bords supérieurs du coussinet sont quelque peu arqués avec une courbure en dehors, tandis que les bords inférieurs sont au contraire courbés en dedans. A une distance de 6 ou 6.5 mm de l'angle supérieur du coussinet on observe sur la partie saillante de chacun d'eux une grosse cicatrice foliaire ayant l'aspect d'une dépression là-dessus, de contour irrégulièrement rhombique. Le bord supérieur de la cicatrice est arqué à cause de l'arrondissement considérable de l'angle supérieur, tandis que les angles latéraux sont arrondis légérement et dirigés en bas, et les bords inferieurs fortement courbés en dedans, pendant que l'angle inférieur est fortement tiré en bas. La longueur de la cicatrice est de 5 mm et sa largeur des mêmes dimensions. Au centre de la cicatrice il y a une grosse cicatricule de la trace foliaire de contour triangulaire ou arrondi. A une distance d'environ 1 mm au dessus de la cicatrice foliaire il y a sur chaque coussinet foliaire une grosse dépression triangulaire (avec un côté de triangle jusqu'à un demi-millimètre) qui présentent les lieux de sortie dans la chambre ligulaire. La dépression même est disposée au sommet d'une petite proéminence du coussinet foliaire qui est encadrée d'une dépression triangulaire, au delà de laquelle dans le sens ascendant le coussinet est bombé, mais moins qu'au milieu et couvert de rides longitudinales irrégulières et parfois pourvu d'une



Fig. 11. *Pholidophloios calmiusicus* Zalessky.— Déblais du puits de mine № 7 de la Société des mines Alexéievsky dans le ravin Obiétotchnaia, de l'assise C_2^3. 1 : 1.

courte carène longitudinale indistincte. La parite inférieure du coussinet foliaire est plus ou moins plate et parfois aussi irrégulièrement longitudinalement rugueuse ou ondulée. La cicatrice foliaire occupe une position médiaire sur le coussinet, mais elle est tout de même disposée un peu plus près de son angle inférieur que du supérieur. On ne possède qu'un seul échantillon de l'empreinte de l'écorce avec un petit fragment de roche qui en est détaché et qui montre le relief de la surface extérieure de l'écorce carbonisée, ainsi que le relief de cette dernière de dedans avec l'empreinte qu'elle porte des fibres du périderme qui lui donnent un caractère rugueux longitudinal.



Fig. 12. *Cordaianthus superbus* Zalessky. — Du puits de mine № 5 de la mine Prokhorovskaia près de la station Mouchketova, de l'assise C_2^3. (Coll. Javorsky). 1 : 1.

L'écorce du *Pholidophloios* rappelle par son relief d'un côté l'écorce du *Lepidodendron*, de l'autre — celle du *Lepidophloios*. Elle se rapporte du relief du premier par la forme allongée de son coussinet et la forme de sa grosse cicatrice foliaire, et du *Lepidophloios* — par la position de cette cicatrice foliaire plus près de l'angle inférieur du coussinet, par le caractère même du coussinet foliaire privé de toutes carènes prononcées et par une grosse dépression ligulaire de forme triangulaire au dessus de la cicatrice foliaire.

Le *Pholidophloios* diffère de l'un et de l'autre genre par ce qu'on ne voit dans la cicatrice foliaire qu'une seule cicatricule de la trace foliaire et qu'on n'observe pas ici les cicatricules du parichnos habituelles pour ces genres.

L'unique échantillon de l'empreinte de l'écorce du *Pholidophloios calmiusicus* a été trouvé par moi dans les déblais du puits de mine № 7, de la Société des mines Alexeievsky, dans le ravin Obiétotchnaia et provient de l'assise C_2^3.

CORDAITALES

Cordainthus superbus n. sp. (fig. 12).

Inflorescence spaciforme composée d'un axe long de 9 cm qui s'amincit graduellement vers le sommet large dans la partie basilaire d'environ 5 mm et

d'environ 1.5 mm dans l'apicale avec des feuilles-bractées côteuses linéaires et très étroites situées sur l'axe des deux côtés dans un ordre alternant, arquées à la base puis dressées en haut longues jusqu'à 7 cm et larges jusqu'à 2 mm dans la partie basilaire et jusqu'à 0.75 mm dans l'apicale, dont un peu en haut de l'aisselle sont disposés sous un angle de 45° des bourgeons floraux de sexe inconnu, assez étroits, longs, un peu courbés en haut, tout à fait fermés, longs jusqu'à 10 mm et larges dans leur partie moyenne jusqu'à 2 mm, s'amincissant vers le sommet. L'épi qui avec les bouts des bractées est long jusqu'à 13.5 cm et avec ces dernières large jusqu'à 2 cm rappelle par son aspect général jusqu'à un certain point l'épi du seigle ou du froment.

L'unique échantillon de l'inflorescence représentée par une empreinte ainsi que par une contre-empreinte, provient du puits de mine № 5 de la mine Prokhorovskaïa près de la station Mouchketova, de l'assise C_2^3 et a été trouvé par B. I. Javorsky.

Août 1932 г.

М. Д. ЗАЛЕССКИЙ. О НЕСКОЛЬКИХ НОВЫХ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЯХ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА

РЕЗЮМЕ

В работе автор дает описание нескольких новых видов каменноугольной флоры Донецкого бассейна. Они все происходят из среднего отдела каменноугольных осадков, который автор понимает со свиты E (C_1^5) до свиты N (C_3^2) общего подразделения каменноугольных осадков этого бассейна, принятого Геологическим комитетом. Одно из описанных растений, а именно *Cardioneura amadoca* Zal., имеет большой стратиграфический интерес как руководящая форма для свиты G (C_2^2), оно поэтому указывается автором как таковая в его подразделении каменноугольных осадков Донецкого бассейна на основании ископаемой флоры. Стратиграфическое значение некоторых еще недостаточно выяснено, а других совсем незначительно. Кроме указанной формы дается описание следующих растительных форм: *Equisetites grabovensis* Zal., *Sphenopteris fastosa* Zal., *Pecopteris atiuktensis* Zal., *Mixoneura beraliana* Zal., *Odontopteris robusta* Zal., *Megaphyton mirabile* Zal., *Lepidodendron berestovianum* Zal., *Pholidophloios calmiusicus* Zal., *Cordainthus superbus* Zal.

Поправка. В некоторых экземплярах № 5 ИМЕН 1934 г., где помещена статья М. Д. Залесского «Observations sur les végétaux nouveaux du terrain permien du bassin de Kousnetzk. II», клише фиг. 37 названной статьи (стр. 773) оказалась ориентированным неверно. Следует так, чтобы шаровидные спорангии находились над спорофиллами (кверху), а последние должны иметь загиб книзу.

Оглавление — Sommaire

Заглавие, отмеченное звездочкой, является переводом заглавия оригинала

Le titre marqué d'un astérisque est une traduction du titre original

Цена 3 руб. 50 коп.